

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE DU GISEMENT  
AURIFERE DE GWILLIM, CHIBOUGAMAU, QUEBEC.

PAR

GILLES BOUCHARD

MEMOIRE PRESENTE POUR L'OBTENTION  
DU GRADE DE MAITRE ES SCIENCES APPLIQUEES (M.Sc.A)

GENIE GEOLOGIQUE

DECEMBRE 1986



### **Mise en garde/Advice**

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

## RESUME

La mine Gwillim est située à 8 km au nord-ouest de Chibougamau. Ce gisement aurifère est inclus dans les roches volcaniques du Groupe de Roy. Une faille majeure est-ouest traverse la région. Le secteur nord de la faille est formé de metabasalte et de filons-couches de gabbro. Ce secteur contient des veines de quartz-carbonates est-ouest syn-orogéniques. Ces filons, reliés à la faille majeure est-ouest, sont à l'origine du gisement de la mine Gwillim.

Le secteur, au sud de la faille majeure, est très différent du secteur nord. L'assemblage lithologique qu'on y observe est expliqué par un effondrement syn-volcanique aux environs d'un petit centre felsique. Quatre différents types de minéralisations pré-orogéniques y sont observés.

- 1- Des sulfures synvolcaniques stratiformes ou en amas sub-exhalatifs.
- 2- Des sulfures syn-génétiques introduits à l'intérieur des porosités de basaltes coussinés.
- 3- Des filons tardi-volcaniques reliés à des dykes mafiques.
- 4- Une minéralisation pré-orogénique tardive filonienne.

La faille du lac Gwillim affecte le secteur de la mine et est considérée, en ce qui concerne la minéralisation, comme étant postérieure à celle-ci.

# TABLE DES MATIERES

	Page
Résumé .....	II
Table des matières .....	III
Liste des figures .....	V
Liste des tableaux .....	VII
Liste des planches .....	VIII
 CHAPITRE 1 - INTRODUCTION .....	 1
 CHAPITRE 2 - GEOLOGIE REGIONALE .....	 4
 CHAPITRE 3 - STRATIGRAPHIE LOCALE .....	 10
3.1 - Lithologies du secteur nord .....	12
3.2- Lithologies du secteur sud .....	14
3.2.1- Partie ouest .....	14
3.2.2 - Partie centrale .....	16
3.2.3 - Partie centre-sud .....	21
3.2.4 - Partie est.....	21
 CHAPITRE 4 - STRUCTURE .....	 25
 CHAPITRE 5 - MINERALISATIONS .....	 33
5.1 - TYPE 1: Minéralisation volcanogène stratiforme ou lenticulaire .....	33
5.2 - TYPE 2: Minéralisation tardi-volcanique disséminée .....	39

5.3 - TYPE 3: Minéralisation filonienne tardi-	
volcanique pré-déformation .....	40
5.4 - TYPE 4: Minéralisation filonienne tardive	
pré-déformation .....	42
5.5 - TYPE 5: Minéralisation filonienne est-ouest	
syn-déformation .....	44
CHAPITRE 6 - MODELE GEOLOGIQUE .....	50
CHAPITRE 7 - GEOCHIMIE .....	61
CHAPITRE 8 - IMPLICATIONS ECONOMIQUES .....	67
8.1 - METHODES UTILISEES .....	67
8.1.1 - Levés géochimiques .....	67
8.1.2 - Levés géophysiques .....	68
8.1.2.1 - VLF-EM .....	68
8.1.2.2 - Magnétométrie .....	68
8.1.2.3 - MaxMin II .....	68
8.1.2.4 - Polarisation provoquée .....	69
8.1.3 - Levés géologiques .....	71
8.2 - POTENTIEL DE LA REGION ETUDIEE .....	72
CHAPITRE 9 - DISCUSSION ET CONCLUSION .....	76
REMERCIEMENTS .....	80
REFERENCES .....	81
ANNEXE : Carte géologique, échelle 1:2400 (en pochette).	

# LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1: Localisation.....	3
Figure 2: Géologie régionale (Gobeil et Racicot, 1983)	5
Figure 3: Séquence stratigraphique dans la région de Chibougamau (tirée de Dimroth et al., 1985)	6
Figure 4: Stéréonet, cisaillements secteur nord et sud	28
Figure 5: Stéréonet, structures planaires générales, secteur nord.....	30
Figure 6: Stéréonet, structures planaires générales, secteur sud.....	31
Figure 7: Stéréonet, veines principales du secteur nord.....	45
Figure 8: Modèle géologique schématisé du secteur sud avant déformation, coupe est-ouest regardant vers le nord .....	51
Figure 9: Modèle général.....	53
Figure 10: Plan schématique global .....	57

Figure 11: Schéma géologique actuel.....	60
Figure 12: Diagramme AFM des volcanites mafiques.....	62
Figure 13: Polarisation provoquée, interprétation.....	70
Figure 14: Système filonien de K.O.D.....	74

## LISTE DES TABLEAUX

page

Tableau 1: Types de minéralisations.....	34
Tableau 2: Analyses chimiques des principales lithologies.....	62
Tableau 3: Métabasaltites et échantillons altérés, comparaison géochimique, veine est-ouest...	65
Tableau 4: Éléments traces dans les minéralisations...	65



# LISTE DES PLANCHES

	Page
Planche 1A : Cisaillement majeur est-ouest.....	11
Planche 1B : Métabasalte du secteur nord, photomicrographie* LP**.....	11
Planche 2A : Gabro du secteur nord, photomicrographie LP...	13
Planche 2B : Dacite , partie centrale du secteur sud, photomicrographie LP.....	13
Planche 3A : Porphyre à quartz et plagioclase, photomicrographie LP.....	18
Planche 3B : Dyke porphyrique à quartz et plagioclase, photomicrographie LP.....	18
Planche 4A : Tuf discordant, la boussole indique le nord...	20
Planche 4B : Conglomérat volcanoclastique.....	20
Planche 5A : Tuf à blocs rhyolitiques.....	22
Planche 5B : Métabasalte coussiné, faible carbonatation.	22
Planche 6A : Brèche de diatrème.....	24

Planche 6B : Chert rubanné et sulfures syn-génétiques.....	24
Planche 7A : Nodules de sulfures syn-génétiques.....	36
Planche 7B : Pyrite porphyroblastique et chalcopryrite.....	36
Planche 8A : Sphalérite et chalcopryrite dans une matrice altérée en séricite et quartz.....	37
Planche 8B : Or dans pyrite porphyroblastique, photomicrographie.....	37
Planche 9A : Or avec chalcopryrite en fissures dans la pyrite, photomicrographie.....	38
Planche 9B : Métabasalte coussiné et altéré avec sulfures dans les interstices .....	38
Planche 10A : Minéralisation du type 4 , veine Signal, photomicrographie.....	43
Planche 10B : Aspect d'une veine est-ouest syn-cinématique	43
Planche 11A : Veine de quartz-carbonate est-ouest (échelle en pouces) .....	47
Planche 11B : Pyrite contenant des particules d'or, veine est-ouest, photomicrographie.....	47

Planche 12A : Or en bordure d'un grain de pyrite et dans la  
gangue, veine est-ouest, photomicrographie... 48

Planche 12B : Eponte altérée d'une veine est-ouest syn-  
cinématique, séricite superposée carbonate-  
chlorite, photomicrographie LP..... 48

\* Photomicrographie : Photographie sous microscope.

\*\* LP : Microscope en lumière polarisée.

## CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

La région étudiée comprend la mine Gwillim et les environs immédiats. Ce secteur est localisé dans le canton de McKenzie à huit kilomètres au nord-ouest de la ville de Chibougamau (Figure 1).

Notre étude visait à l'origine les aspects pétrologique, structural, métallogénique et géochimique de cette région.

En premier lieu, l'étude fut orientée sur le caractère structural des filons aurifères de la mine Gwillim, lesquels sont inclus dans des roches volcaniques mafiques. Nous avons aussi étudié la relation de ces filons avec un assemblage à dominance felsique situé au sud et contenant différents types de minéralisations.

Il nous est apparu, par la suite, que le secteur montrait une évolution volcanique, tectonique et métallogénique très intéressante. Nous nous sommes finalement fixé les objectifs suivants à l'intérieur d'une étude globale:

- 1- Etablir l'environnement pétrologique de la mine Gwillim.
- 2- Déterminer les différentes structures et leurs relations spatio-temporelles.
- 3- Déterminer le caractère des minéralisations.
- 4- Caractériser géochimiquement les unités ainsi que les diverses altérations.

## 5- Elaborer un modèle géologique global.

Les considérations économiques qui découlent de l'entente avec une compagnie minière nous ont finalement amené à traiter des implications de nos recherches dans le domaine de l'exploration. Elles toucheront à l'aspect des différentes méthodes de prospection employées pour un tel secteur, du potentiel de la mine Gwillim et de l'intérêt en ce qui concerne la recherche minérale dans d'autres régions possédant un contexte géologique semblable.

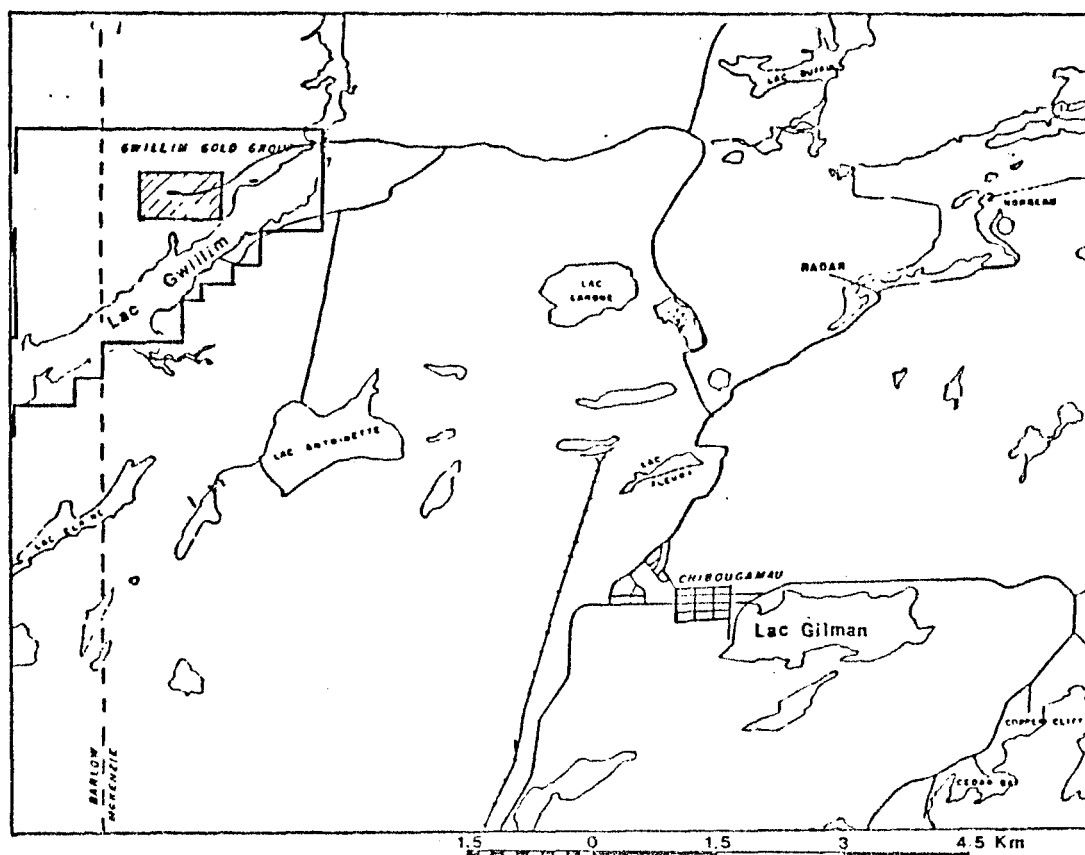


Fig. 1 Localisation

## CHAPITRE 2

### GEOLOGIE REGIONALE

Le secteur de la mine Gwillim fait partie du centre minier de Chibougamau (Figure 2). Cette région est située à l'extrémité est de la ceinture de roches vertes de Matagami-Chibougamau et fait partie de la Province du Supérieur.

La zone étudiée est incluse à l'intérieur d'un centre volcanique majeur qui comprend deux cycles, passant chacun de mafique à felsique et formant le Groupe de Roy (Figure 3).

Le premier cycle est représenté à la base par la Formation Obatogamau. Elle se caractérise par un empilement de laves mafiques coussinées souvent porphyriques. La fin du volcanisme mafique de ce premier cycle est marqué par la Formation Waconichi. Cette période est caractérisée par des roches pyroclastiques de composition felsique formant des lits de tufs et de brèches. Des masses de rhyolite porphyrique formant des dômes, des dykes ou des filons-couches lui sont fréquemment associées. Daignault et Allard (1983) mentionnent la possibilité que le secteur sud de la mine Gwillim soit inclus dans la Formation de Waconichi et, par le fait, que le secteur nord appartient à la Formation Obatogamau. La Formation de Waconichi est considérée comme étant le résultat d'activités de plusieurs petits centres volcaniques ponctuels (Allard et Gobeil, 1984).

## PROTEROZOIQUE

**Dispute**

**18** Dolomite. argentea. pres. conglomerata

**ARCHFEN**

## ROCHES INTRUSIVES

17 Roches granitiques indeterminees  
17a Pluton de Laperent

16	Intrusions granodioritiques
16a	Stock du Lac Chevreton
16b	Stock du Lac Frances
16c	Pluton d'Oremska
16d	Stock de la Rivière Waswanipi
16e	Stock de La Ronde
16f	Stock de Muscodoc
16g	Stock de Vemur
16h	Stock de La Gouveniere

15 Intrusions tonaliques  
15a Pluton de la Rivière Barrow  
15b Stock de Grandroy  
15c Pluton de Chicougamau

16 Intrusions mafiques à ultramafiques

13 Complexe anorthositique du Lac de la Chaleur

**GRUPE D'OPENISCA**

12 Rocas volcano-sedimentares d'aparência incertinha: Inf lava. grs.  
argila

11 Formation de Haur: lave andésitique porphyrique, conglomérat, grès et argilite

10 Formation de Stèle conglomérat. pres. argente

## DISCORDANCE

### ROCHES INTRUSIVES

9 Filon-couche de Bourbeaux gabbro, pyroxenite

**8** Filon-couche de Venturina: pyroxénite, gabbro

7 Filon-couche de Roberge: dunite, peridotite, pyroxénite

6 Complexe anorthositique du Lac Dore

COMPLEXE DE  
CUMMINGS

**GROUPE DE ROY**

5 Formation de Bordeaux: tufs et/ou roches sedimentaires feldspathiques, de composition intermediaire

4 Formation de Blondeau: tuf felsique, un peu de lave felsique et de lave  
maigre, exaltée, roches sédimentaires associées

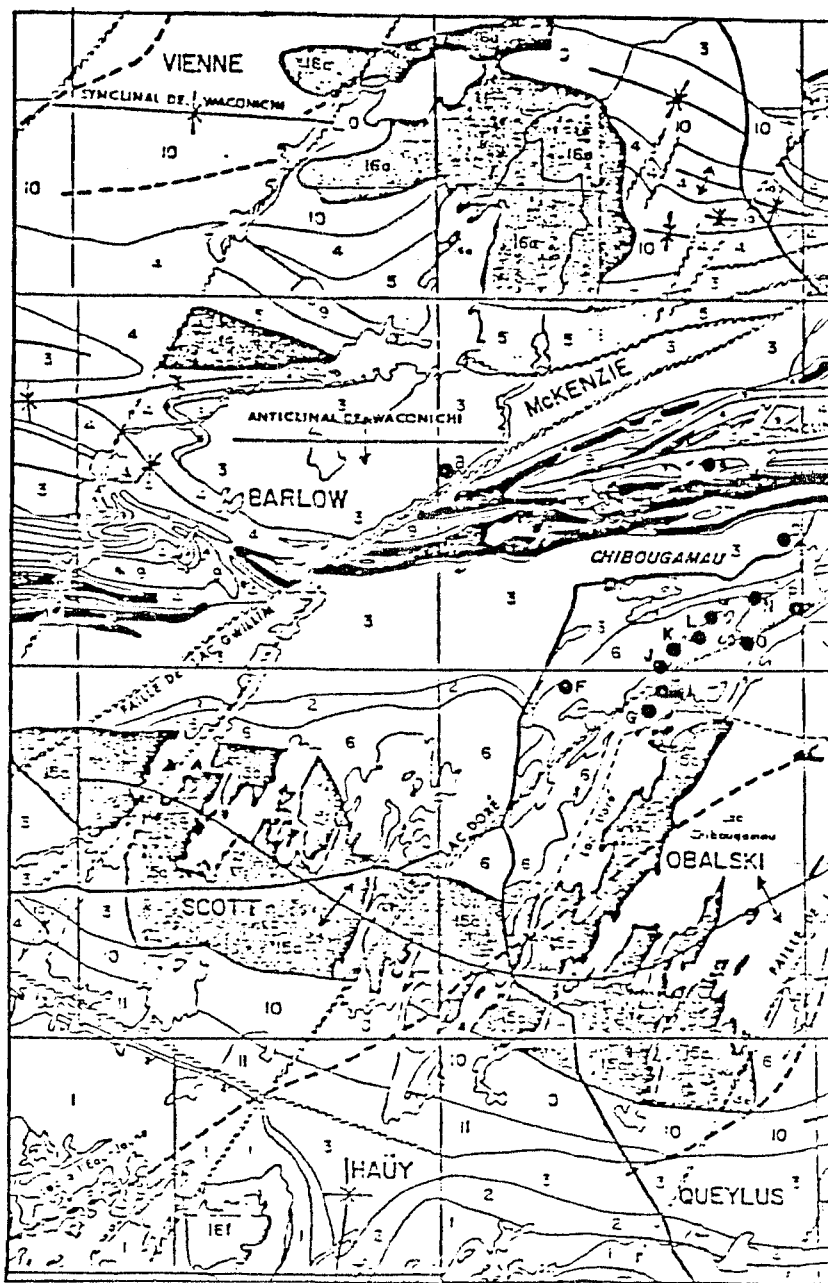
3a. Gaboro

3 Formation de Giman; lave maigre, hyaloclastites et pyroclastites margiques.  
gacoro

2 Formation de Wacongne: lave leucique, pyroclastites leuciques, un peu de lave mafique, éphémère

10. Complexe anormosique du LSC de la Range

**1** Formation d'Estocamau, lave maigre porphyrique, inf. gabbro un peu de lave leucite, argiles granitiques, gabbro.



B- Mine G=ijm

Fig. 2 Géologie régionale (Gobeil et Racicot, 1983).



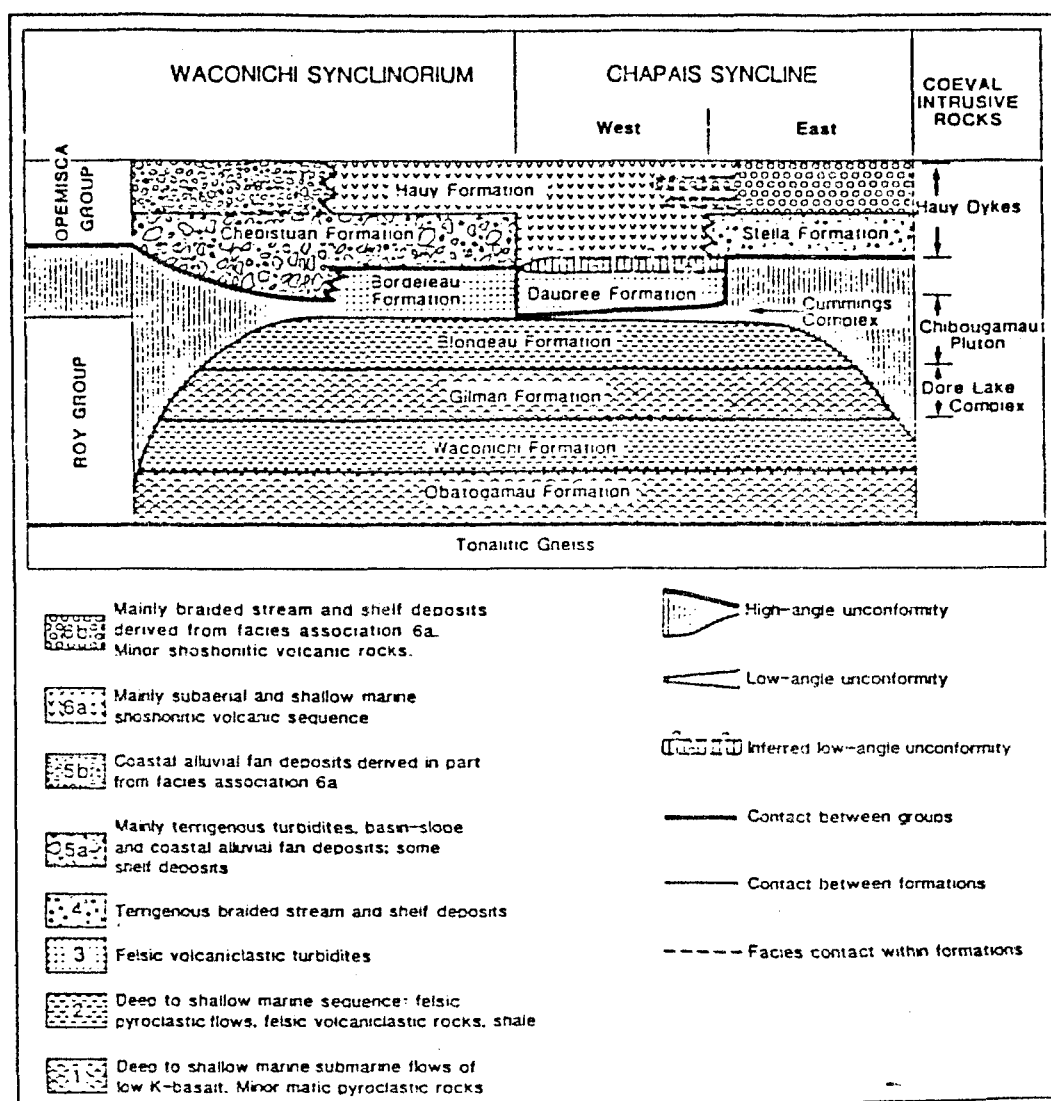


Fig. 3 Séquence stratigraphique dans la région de Chibougamau (tirée de Dimroth et al. 1985).

Le second cycle débute par la Formation de Gilman. Celle-ci consiste en une séquence de laves basaltiques coussinées et de filons-couches comagmatiques de gabbro totalisant une épaisseur de 3600 mètres (Allard et al, 1979). Selon Gobeil et Racicot (1983) le secteur de la mine Gwillim serait inclus dans la Formation de Gilman. Les roches volcanoclastiques de la Formation de Blondeau terminent le second cycle. Cette Formation contient des assemblages de tufs et de brèches felsiques, de tufs cherteux et de tufs graphiteux, des niveaux de grès et d'argillite et fréquemment des lentilles concordantes de sulfures. Dimroth et al (1984) proposent que cette Formation est le résultat de l'activité d'îles volcaniques en émergence.

La Formation de Blondeau est l'hôte d'un complexe stratiforme majeur, appelé complexe de Cummings (Duquette 1970) et comprenant trois filons-couches différenciés. Une seconde intrusion différenciée majeure est présente à Chibougamau et est appelée Complexe du Lac Doré (Allard, 1976). Cette intrusion stratiforme est comparable à celle du Bushveld (Allard op. cit.).

La région contient de nombreux plutons granitiques. Racicot et al (1984) les regroupent en quatre catégories. Ils définissent ainsi les dômes du socle remobilisé, les plutons pré-cinématiques, les plutons syn-cinématiques et les plutons post-cinématiques.

Trois phases de déformations, affectant les roches de la région, ont été définies par Daignault et Allard (1984). La

première phase a généré des plis à charnière horizontale nord-sud. La seconde, étant l'évènement tectonique le plus important, a produit des plis isoclinaux d'orientation est-ouest auxquels ils associent la schistosité  $S_2$ . La dernière phase est reliée à la période Grenvilienne.

Quatre systèmes de failles ont été reconnues dans la région de Chibougamau (Daignault et Allard, 1984, Dimroth et al., 1984):

- 1- Les failles est-ouest, se manifestant par des cisaillements intenses et par la présence de carbonates de fer, se sont formées en compression synchrone à l'épisode D2.
- 2- Les failles nord-est, auxquelles s'associent la faille du Lac Gwillim, sont tardives par rapport aux failles longitudinales qu'elles recoupent.
- 3- Les failles nord-ouest, moins développées mais porteuses de minéralisation, semblent génétiquement liées à la faille du lac Doré.
- 4- Les failles nord-nord-est, associées à l'épisode Grenvilien, deviennent de plus en plus abondantes à l'approche du front de Grenville.

L'orogénèse Kénoréenne a métamorphisé les roches de la région au faciès des schistes verts (Duquette, 1970) il y a environ 2.70 Ga (Dallmayer et al., 1975). Un autre évènement métamorphique semble identifié par Thorpe et al. (1981) et aurait affecté les lithologies autour de 2.2 Ga.

Régionalement deux catégories de systèmes hydrothermaux sont présents (Guha, 1984). La première catégorie s'est développée durant la mise en place de l'édifice volcanique et forme des

gites stratiformes volcanogènes comme la mine Lemoine. Des veines épithermales reliées à la montée des intrusions felsiques sont également associées à cette première catégorie. La seconde catégorie comprend les systèmes syn-orogéniques Kénoréenne à post-orogéniques (mine Chibex, veines de la mine Opémisca et celles du complexe du Lac Doré).

## CHAPITRE 3

## STRATIGRAPHIE LOCALE

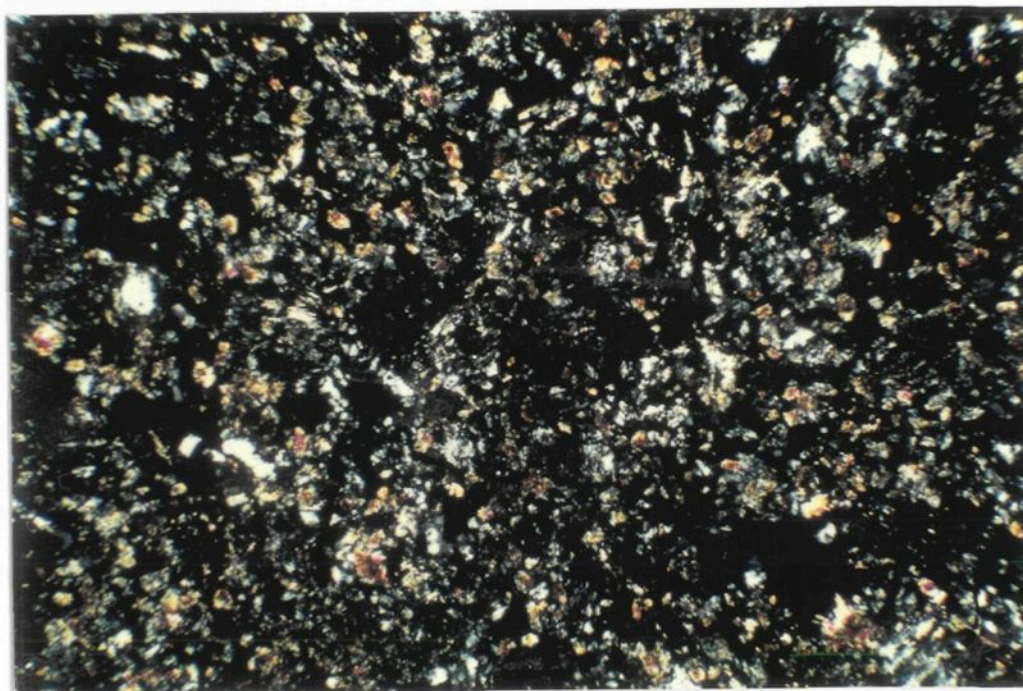
Il n'y a pas beaucoup de publications concernant la mine Gwillim. Les travaux en ce sens sont inclus dans des rapports internes à intérêt économique ou sous forme de notes brèves à l'intérieur de publications d'ordre régional (Duquette, 1976). Les descriptions et interprétations qui suivent ont déjà été utilisées dans une première publication (Bouchard et al., 1984) alors que l'auteur était toujours en recherche. Les principaux caractères de l'environnement géologique de la mine Gwillim y étaient présentés. Les données supplémentaires issues de la seconde période de travaux de terrain et le raffinement du modèle géologique apportent certaines modifications à cette publication antérieure.

La région étudiée se divise en deux secteurs: le secteur sud et le secteur nord (carte en annexe). Ces différents secteurs sont clairement mis en évidence par leurs différences lithologiques. La zone de contact entre le Nord et le Sud est indiquée par une bande de schiste à carbonate. L'épaisseur de cette bande et l'intensité de l'altération sont variables. Le contact fut traversé par de nombreux sondages et son expression de surface est partiellement visible sur plusieurs affleurements. Sa largeur moyenne est de 15 mètres. La texture primaire est détruite, la roche est cisailée (Planche 1A) et contient jusqu'à 60% de carbonates dans un assemblage de quartz-chlorite-séricite. Cette bande frontière est orientée est-

## Planche 1



A: Cisaillement majeur est-ouest.



0 1mm

B: Métabasalte du secteur nord, photomicrographie LP.

ouest avec un pendage de 82 degrés vers le nord, bien établi à l'aide de sections longitudinales.

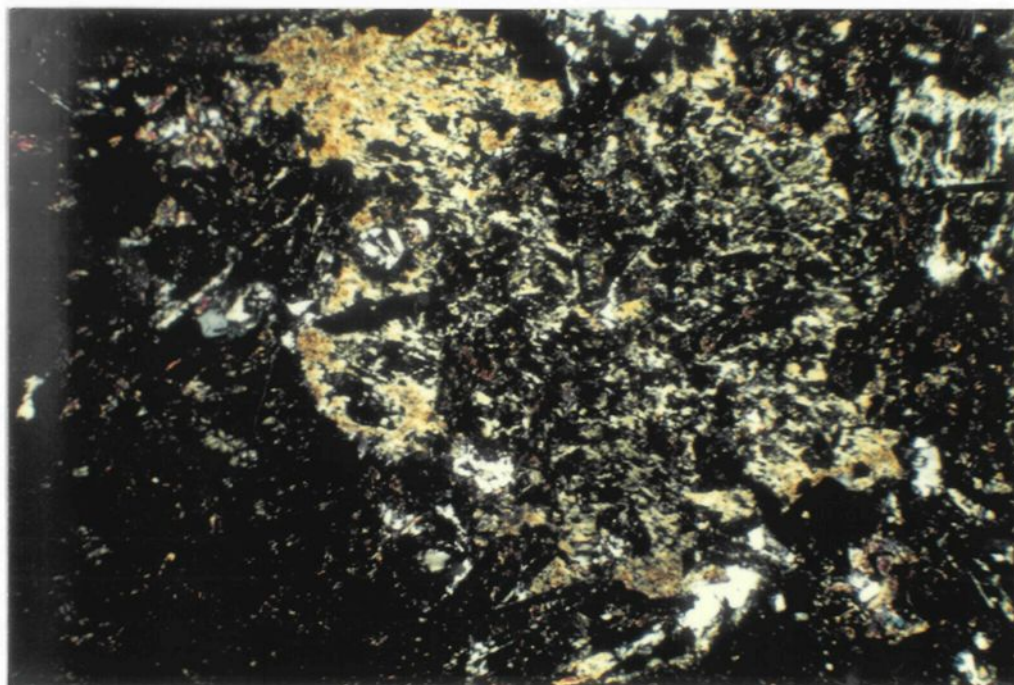
### 3.1) Lithologies du secteur nord

Le secteur nord présente des caractères lithologiques simples. L'unité dominante est une lave basaltique soit homogène, soit coussinée. Les coulées, variant de 10 à 25 mètres d'épaisseur, sont généralement séparées par une brèche de sommet ayant une faible puissance. La lave est un metabasalte avec une texture généralement masquée par le métamorphisme régional du faciès schiste vert. Le plus souvent l'assemblage chlorite-carbonate-épidote-quartz domine (planche 1B) en un mélange à grains fins. Dans les parties plus grenues des coulées, des bâtonnets de plagioclase persistent partiellement détruits.

Les laves sont injectées de roches gabbroïques concordantes. Le contact net de ces gabbros avec les laves n'a pas été clairement établi. Les carottes de sondages montrent cependant un passage souvent rapide de l'un à l'autre. L'épaisseur de ces unités gabbroïques peut atteindre une soixantaine de mètres et leur extension plusieurs centaines de mètres. Le gabbro montre une texture grossière ophitique. La roche est généralement formée de 40% de pyroxènes grossiers (augite) fortement ouralitisés (amphibole + chlorite) entourant des bâtonnets de plagioclase généralement saussuritisés (épidote+quartz+albite microcristalins) (planche 2A).

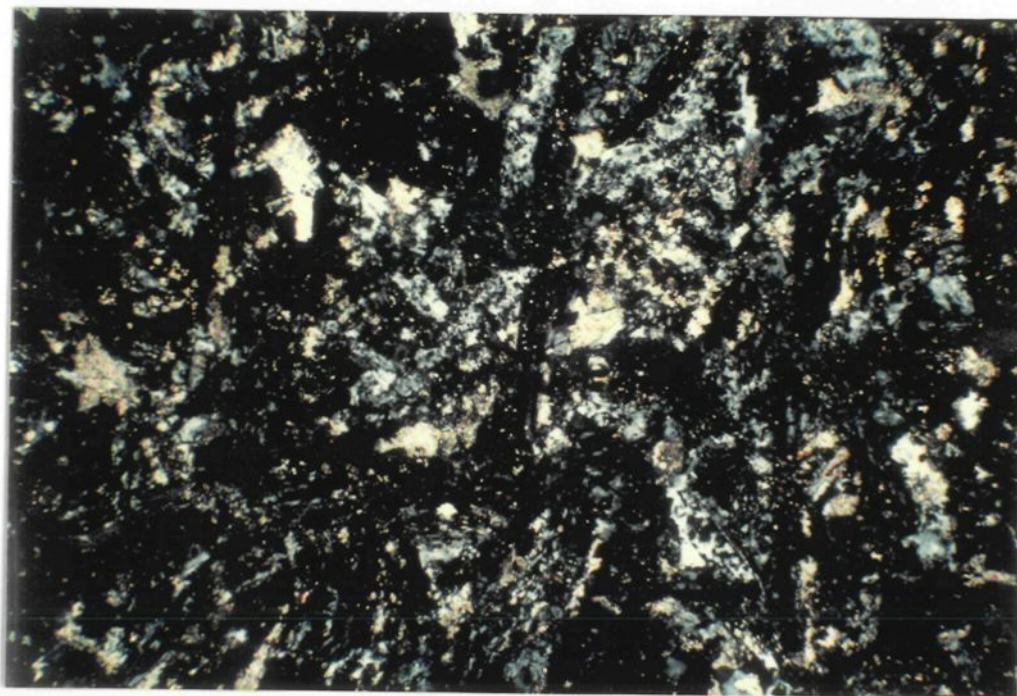


## Planche 2



0 1 2 MM

A: Gabbro du secteur nord, photomicrographie LP.



0 1 2 MM

B: Dacite, partie centrale du secteur sud, photomicrographie LP.



Un sédiment volcanoclastique accompagné d'un tuf graphiteux traverse entièrement le secteur nord. Cette horizon est intercepté par de nombreux sondages et sa signature géophysique est très claire. L'unité est large d'une vingtaine de mètres en moyenne. Le litage à l'intérieur du tuf est bien défini et parfois caractérisé par des concentrations de pyrite. La quantité de graphite est souvent élevée.

Presqu'adjacent, au sud de l'unité de tuf précédente, est localisée une large bande de lave à magnétite. Le caractère de la roche est observé sur des affleurements de surface dans lesquels la magnétite disséminée atteint des concentrations supérieures à 5%. La nature effusive de cette roche est définie par la présence de zones locales de coussins et de brèches volcanogènes. Plusieurs sondages et des levés magnétométriques établissent clairement la présence de cette unité.

### 3.2) Lithologies du secteur sud

Le secteur sud est beaucoup plus complexe que le secteur nord et a été subdivisé en quatre parties. Ces différentes parties sont caractérisées par des assemblages lithologiques qui leurs sont propres.

3.2.1) Partie ouest: Cette partie forme une bande à l'ouest dans la région étudiée et est bordée au nord par le secteur nord et au sud par le lac Gwillim. Les différentes unités seront décrites en commençant à l'extrémité nord de cette bande.

La première unité se compose de metabasalte soit homogène, soit coussiné. Ces laves sont affectées par un métamorphisme du faciès des schistes verts. A l'intérieur de cette bande de laves mafiques, d'une largeur atteignant 150 mètres, prend place un filon-couche à phénocristaux de quartz et feldspath. La texture est grossièrement porphyrique dans une matrice microcristalline felsique. La roche a subi une séricitisation élevée et contient des traces d'épidote. Le contact avec les laves mafiques est très net et est observé sur des affleurements de surface. Ceci témoigne de la nature intrusive de cette unité. La bande de porphyre quartzo-feldspathique possède une extension de plus de 300 mètres et des sondages lui donnent une épaisseur réelle de 50 mètres. Le filon-couche felsique est brusquement interrompu vers l'est à la frontière de ce qui fut défini comme étant la partie ouest du secteur sud.

Le metabasalte et son filon-couche felsique sont suivis d'une large bande de laves de composition andésitique. La nature de la roche se caractérise par une couleur plus pâle et une dureté plus élevée que les laves basaltiques. Les structures volcanogènes comme les coussins demeurent cependant similaires à celles des metabasaltes. Le contact entre les deux types de laves (andésitiques et basaltiques) n'a jamais été observé avec précision.

L'unité suivante est un horizon gabbroïque concordant d'une épaisseur de 200 mètres. Ses caractères texturaux et

minéralogiques sont semblables à ceux des roches gabbroïques précédemment décrites dans le secteur nord. La partie ouest du secteur sud se poursuit avec des metabasaltes homogènes ou coussinés jusqu'à la bordure du lac Gwillim. A cet endroit, un sondage et des affleurements de surface indiquent la présence d'une bande de tufs felsiques. Cette unité, large d'une quinzaine de mètres, contient quelques fragments centimétriques rhyolitiques ainsi que des grains de quartz clastiques. Une seconde unité de tuf se superpose à la première. Ce tuf, de composition mafique à intermédiaire, est caractérisé par la présence de lentilles de carbonates de fer formant jusqu'à 50% de la roche. Finalement des metabasaltes sont adjacents à ces tufs.

3.2.2) Partie centrale: La partie centrale est limitée vers l'ouest par une brusque discontinuité. Sa frontière nord est marquée par le secteur nord et sa frontière sud est définie par un horizon marqueur tandis que la limite ouest de cette partie est imprécise.

Cette région du secteur sud est caractérisée par une grande hétérogénéité pétrographique ainsi qu'une forte altération. L'unité majeure est une roche de composition dacitique. L'assemblage de minéraux d'altération, qui composent la roche, consistent en du leucoxène, du quartz, des carbonates et un peu d'épidote dans une matrice chloriteuse. Des reliques de plagioclase sont parfois présentes (planche 2B).

On observe fréquemment des roches felsiques à

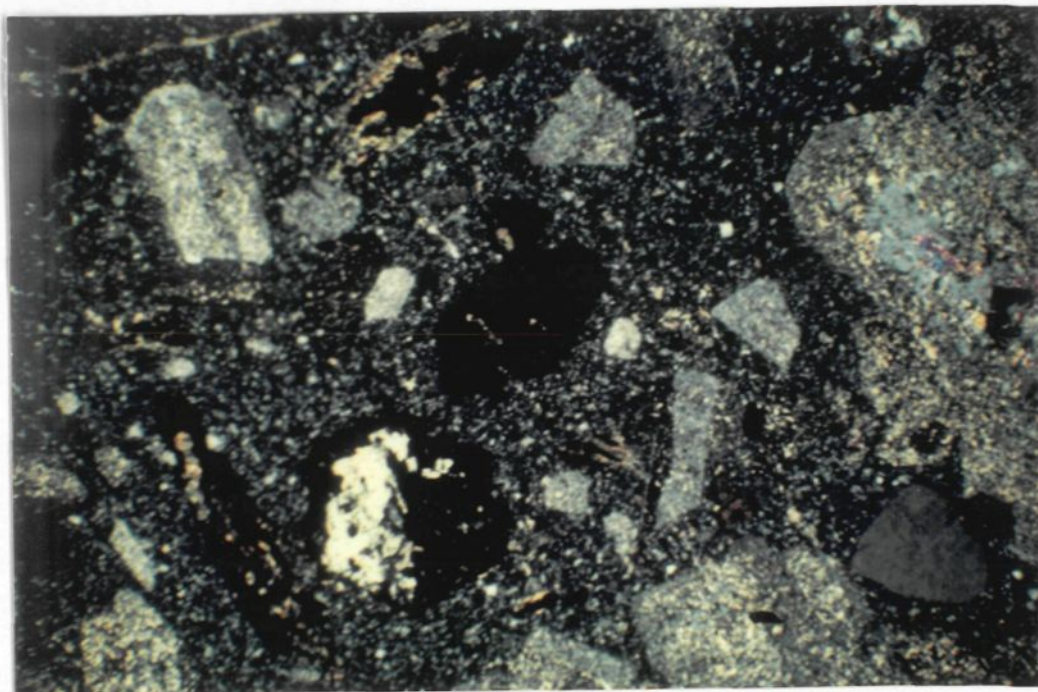
phénocristaux de quartz et feldspath se présentant sous deux formes. La première est une génération de roches porphyriques caractérisées par une altération variable souvent très élevée et également par une mise en place discontinue et très irrégulière. Les altérations sont dominées à différents degrés par un assemblage séricite-chlorite-quartz et parfois par une carbonatisation. La texture porphyrique est mise en évidence par les gros grains de quartz et les reliques de feldspaths (planche 3A).

Une seconde génération de roches porphyriques felsiques forment des dykes. Ces dykes sont bien observés à l'intérieur des galeries de la mine et sont caractérisés par un faible degré d'altération (planche 3B).

La partie centrale contient également des roches gabbroïques et andésitiques. Ces roches ont une altération variable et une mise en place imprécise sauf pour quelques unités continues de gabbro. Ces gabbros encaissent des petits dykes de porphyres quartzo-feldspathiques.

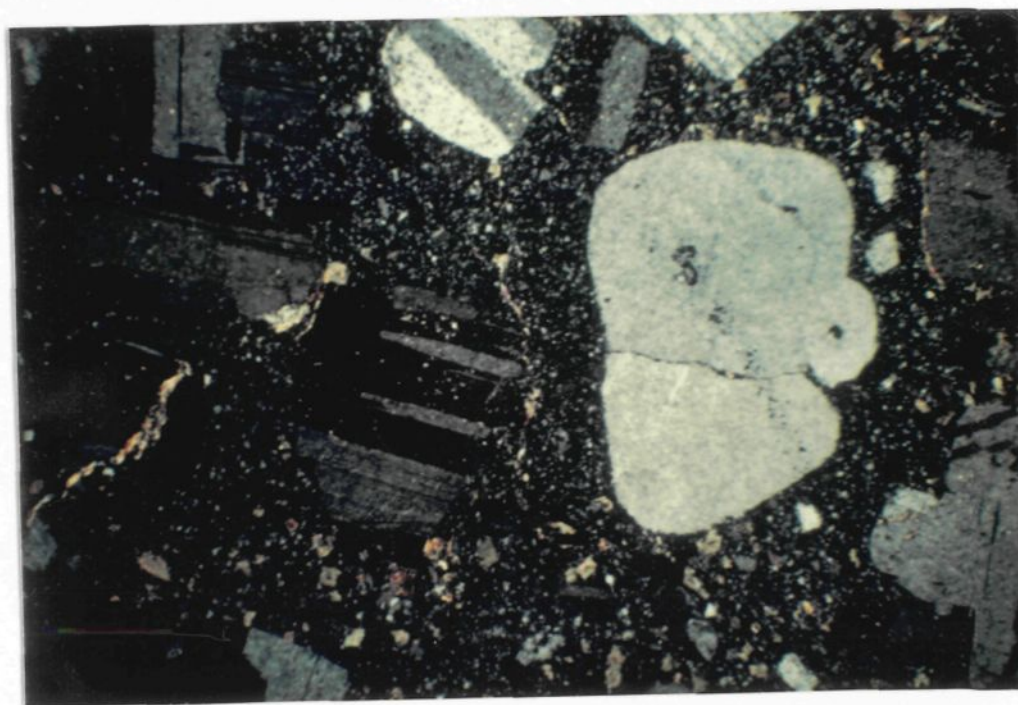
A plusieurs endroits furent observés des sédiments volcanoclastiques sans corrélation possible. Un affleurement en particulier montre une zone restreinte de tuf complètement discordant (planche 4A).

## Planche 3



0 1.5 3 MM

A: Porphyre à quartz et plagioclase, photomicrographie LP.



0 1 2 MM

B: Dyke felsique porphyrique à quartz et feldspath, photomicrographie LP.

La bordure sud de la partie centrale est soulignée par un horizon marqueur. Il se compose d'un conglomérat immature volcanoclastique, d'un tuf à blocs, de tufs et de sédiments cherteux. L'unité conglomératique est appelée coulée de débris. Cet horizon, large d'environ 13 mètres, est composé de fragments anguleux à l'intérieur desquels nous avons reconnu des roches porphyriques à quartz-feldspath, des basaltes, des volcanites intermédiaires, des fragments de tuf cherteux et des fragments de shale. La dimension de ces fragments est variable et peut atteindre 0.6 mètres. La matrice est formée par la réduction de la granulométrie des différents éléments clastiques (planche 4B). La présence de fragments sulfureux est fréquente à l'intérieur de cet horizon.

A la base de la coulée de débris, des affleurements montrent un tuf à blocs. L'unité est bien nette, homogène, composée à plus de 60% de gros blocs rhyolitiques subarrondis dans une matrice de tuf felsique (planche 5A). Cette unité est large d'au moins 6 mètres.

En se dirigeant vers l'est nous observons, reliés à la coulée de débris, des sédiments chimiques cherteux finement rubannés. Finalement, l'extrémité est du même horizon est formée par des tufs et des sédiments volcanoclastiques fins plus mafiques. La présence de sulfures est fréquente soit en minces bandes discontinues dans les sédiments ou disséminées dans les tufs ou encore à l'intérieur de fragment.



## Planche 4



A: Tuf discordant, la boussole indique le nord.



B: Conglomérat volcanoclastique.

L'horizon qui marque la limite sud de la partie centrale est en contact net avec des basaltes coussinés. Ces laves forment la troisième partie du secteur sud.

3.2.3) Partie centre-sud: La partie centre-sud est constituée de metabasaltes coussinés en contact très franc avec la coulée de débris précédemment décrite. Aux environs de ce contact, les laves sont caractérisées par des coussins très bien développés et par une carbonatation plus élevée que la moyenne se traduisant par une faible oxydation de la surface altérée (planche 5B). Cette bande volcanique se poursuit jusqu'au lac Gwillim. Elle est entrecoupée par de larges unités gabbroïques apparemment concordantes. La texture et la minéralogie de ces gabbros sont semblables à celles du secteur nord. Des intrusions felsiques porphyriques mineures ont aussi été observées. L'orientation de ces dykes n'a pas été clairement établie dans cette partie.

3.2.4) Partie est: Cette partie du secteur sud est composée de metabasaltes coussinés à l'intérieur desquels se place un large filon-couche gabbroïque. La partie est est également caractérisée par la présence de dykes felsiques à phénocristaux de quartz et feldspath. Ces dykes recoupent les laves et le filon-couche de gabbro. Leur orientation est nord-est avec un pendage d'environ 65 degrés vers le nord-ouest. La largeur des dykes est variable et peut atteindre une trentaine de mètres. Leur régularité est bonne, comme l'indiquent les corrélations établies à partir de nombreux sondages.



## Planche 5



A: Tuf à blocs rhyolitiques.



B: metabasalte coussiné, faible carbonatisation.

L'extrémité est du filon-couche gabbroïque est bréchifiée. Cette zone, de plusieurs dizaine de mètres de diamètre, est composée de fragments de différentes compositions ayant des dimensions variables passant de centimétriques à métriques. Cet important diatrème est riche en magnétite. Celle-ci forme la matrice des fragments de la brèche (planche 6A).

Au nord de la partie est, en bordure du lac Gwillim, on observe une intrusion gabbroïque peu altérée. Cette roche a une composition différente des autres gabbros généralement rencontrés à la mine Gwillim. Il est facilement reconnaissable et est caractérisé par la présence de 10 à 15% de phénocristaux verts foncés, de granulométrie moyenne et irrégulière, d'où son nom de terrain: gabbro microporphyrrique. Aucune intrusion de roche felsique à phénocristaux de quartz et feldspath ne traverse ce gabbro. A noter qu'on observe sur un affleurement du litage magmatique faiblement développé.

## Planche 6



A: Brèche de diatrème.



B: Chert rubanné et sulfures syn-génétiques.



## CHAPITRE 4

## STRUCTURE

Sur le plan structural, la région étudiée contient d'importants systèmes ainsi que différentes relations intéressantes. Les données recueillies proviennent en partie de la cartographie de surface, en partie de zones étudiées à l'intérieur de la mine et finalement de la cartographie déjà effectuée des galeries de la mine.

La stratigraphie du secteur nord a une attitude qui est clairement établie par l'horizon de sédiments volcanoclastiques et de tufs graphiteux. L'orientation de ce marqueur est 250 degrés avec un pendage fortement incliné vers le nord à environ 80 degrés. La polarité des unités du secteur nord est indiquée par des granoclasses à l'intérieur de cet horizon. Des affleurements coussinés appuient également cette polarité, cette dernière s'avérant être sud.

Le secteur sud semble avoir la même direction stratigraphique identifiée par l'horizon de coulée de débris et de tuf ainsi que par l'orientation générale des filons-couches de gabbro. L'excellente qualité des coussins observés sur des affleurements de metabasaltes montrent très bien une polarité avec des sommets vers le sud. Cette attitude des lithologies concorde avec leur position régionale, étant localisées au nord du synclinal de Chibougamau et au sud de ce qui est appelé l'anticlinal de Waconichi (Gobeil et Racicot, 1984).

Deux systèmes de cassures majeures affectent la région étudiée. D'abord la faille du lac Gwillim dont la trace principale passe par le lac du même nom. L'interprétation de levés sismiques au fond du lac Gwillim mis en corrélation avec quatre sondages profonds sous le lac nous indique que le pendage de la faille est d'environ 75 degrés vers le sud et son orientation générale de 240 degrés. Une zone de cisaillement d'intensité variable possédant une puissance d'environ 150 mètres entoure la trace principale de la faille. Des structures de cisaillements secondaires parallèles à la faille du lac Gwillim sont reconnues à l'intérieur des deux secteurs (sud et nord) de la région étudiée.

La seconde structure majeure est la zone de cisaillement qui marque la frontière entre le secteur sud et le secteur nord. Ce cisaillement, qui produit un schiste à carbonate d'une épaisseur variant de 6 à 24 mètres, possède une orientation parfaitement est-ouest et un pendage de 82 degrés vers le nord. Aucune structure secondaire, parallèle à ce cisaillement majeur, ne fut reconnue dans le secteur sud, mais plusieurs sont présentes dans le secteur nord. Ces secondaires, d'intensité moyenne, ont une attitude similaire au cisaillement principal est-ouest à la frontière des deux secteurs.

Cette structure majeure est-ouest est graduellement décrochée vers le nord (mouvement sénestre) à mesure qu'on se dirige vers l'est. Ces décrochements sont le résultat de la combinaison de cisaillements secondaires parallèles à la faille

majeure du lac Gwillim et ceux d'un système de failles nord-sud. Ce dernier est un autre réseau de failles présent dans la région étudiée. Le système nord-sud affecte autant le secteur nord que le secteur sud. Ces failles possèdent une cassure très nette. Leur mouvement, interprété dans des secteurs à forte densité d'affleurements, est sub-vertical.

Une dernière structure est finalement reconnue dans la région et est limitée au secteur sud. Elle marque la frontière entre la partie ouest et les parties centrales (centre-sud et centrale) dans ce secteur. La structure est mise clairement en évidence par les discontinuités stratigraphiques des parties ouest et centrales. Aucun sondage ne la recoupe et elle crée une dépression topographique sans affleurement permettant de l'observer. Cette structure est recoupée par le cisaillement majeur est-ouest.

Les différentes structures précédemment énoncées sont définies ou interprétées à partir de la cartographie. Nous avons également compilé sur stéréonets les données structurales provenant de la mine. Les résultats obtenus concordent bien avec l'ensemble structural.

Les diagrammes utilisés sont des stéréonets en projection de Schmidt à surface égale dans l'hémisphère inférieur. Les éléments planaires sont représentés par la projection des pôles.

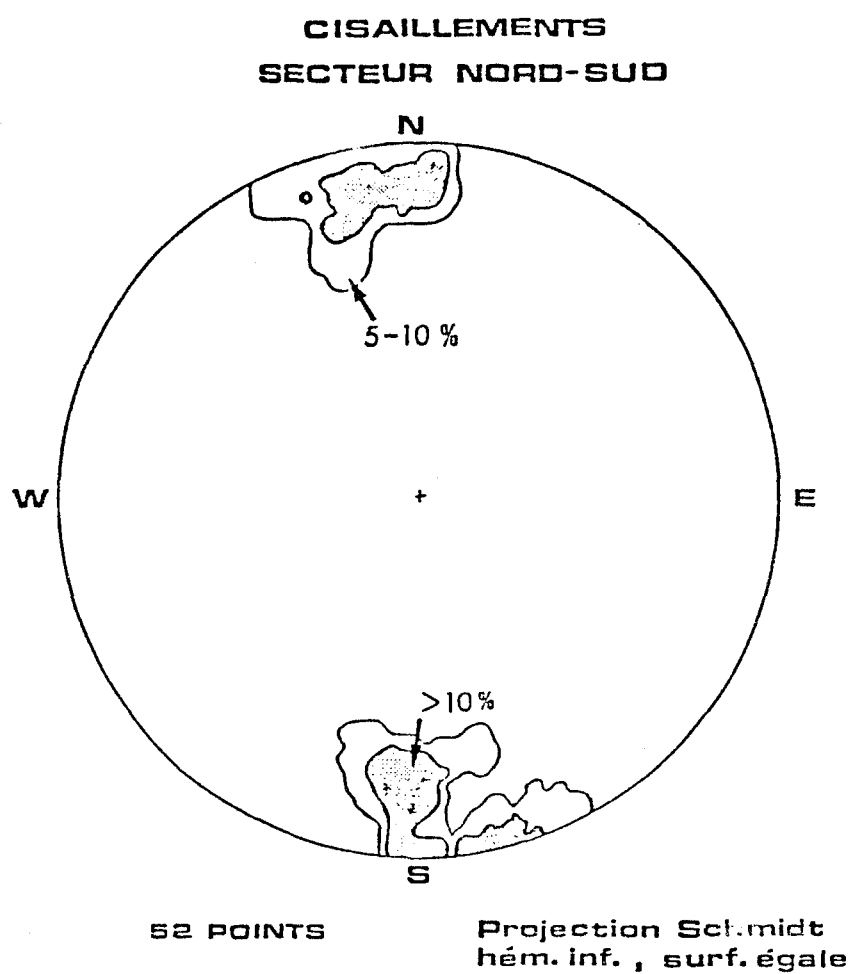


Fig. 4 Stéréonet, cisaillement secteur nord et sud.

Le premier stéréonet (figure 4) contient 52 points identifiant les cisaillements importants rencontrés dans l'ensemble de la région étudiée. Ce diagramme met clairement en évidence les deux systèmes majeurs affectant la région soit: la faille du lac Gwillim ainsi que le système est-ouest.

Le second et le troisième stéréonet (figure 5 et figure 6) différencient le secteur sud du secteur nord. Ces diagrammes présentent une compilation des pôles des structures planaires générales. Ces structures incluent les cisaillements et les failles mineures ainsi que les joints majeurs. Le stéréonet du secteur nord contient 357 points de mesures. Les concentrations de pôles indiquent bien la présence du système est-ouest à pendage d'environ 80 degrés vers le nord et d'un autre système important parallèle à la faille du lac Gwillim. Nous pouvons apercevoir dans ce diagramme la simplicité structurale du secteur nord.

Le stéréonet du secteur sud contient 156 points de mesures. Le schéma structural est plus complexe que le précédent. On reconnaît encore la présence du système parallèle à la faille du lac Gwillim. Le système est-ouest est absent du secteur sud mais cependant on observe une direction N-80-E ayant un pendage faible d'environ 65 degrés vers le nord. Un système nord-est dominant apparaît dans le secteur sud. Cet élément structural a un pendage d'environ 65 degrés vers le nord-ouest. On reconnaît également sur ce diagramme des directions nord-sud. Finalement



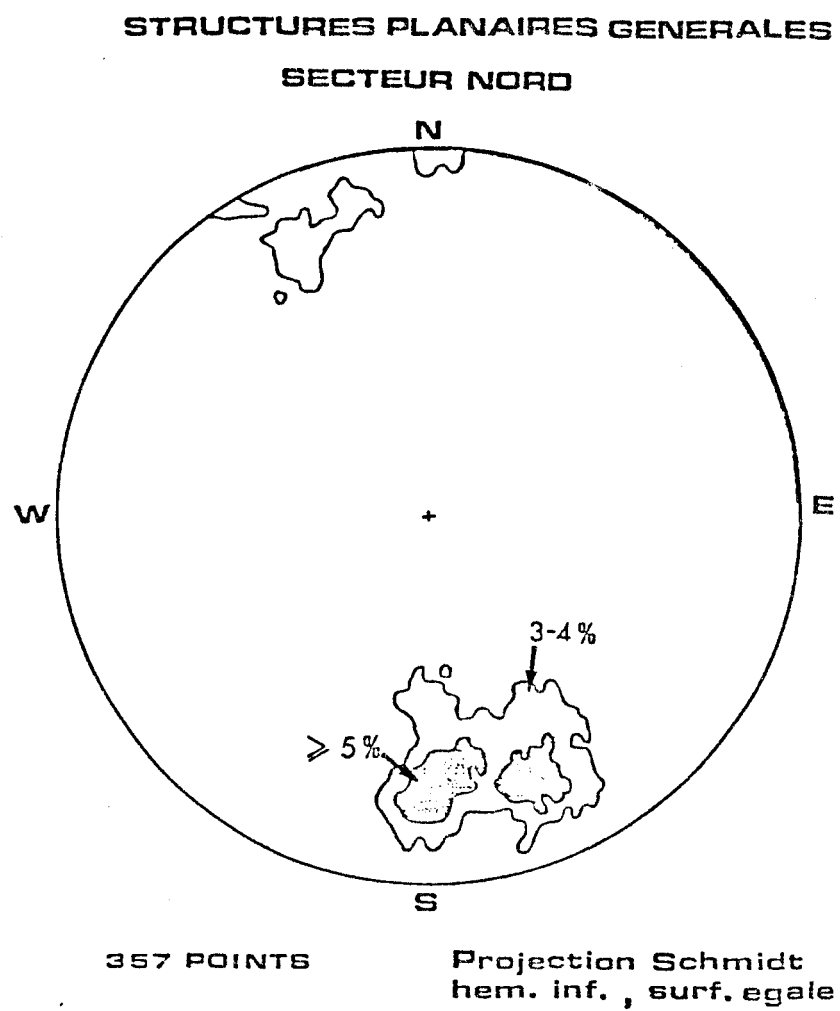
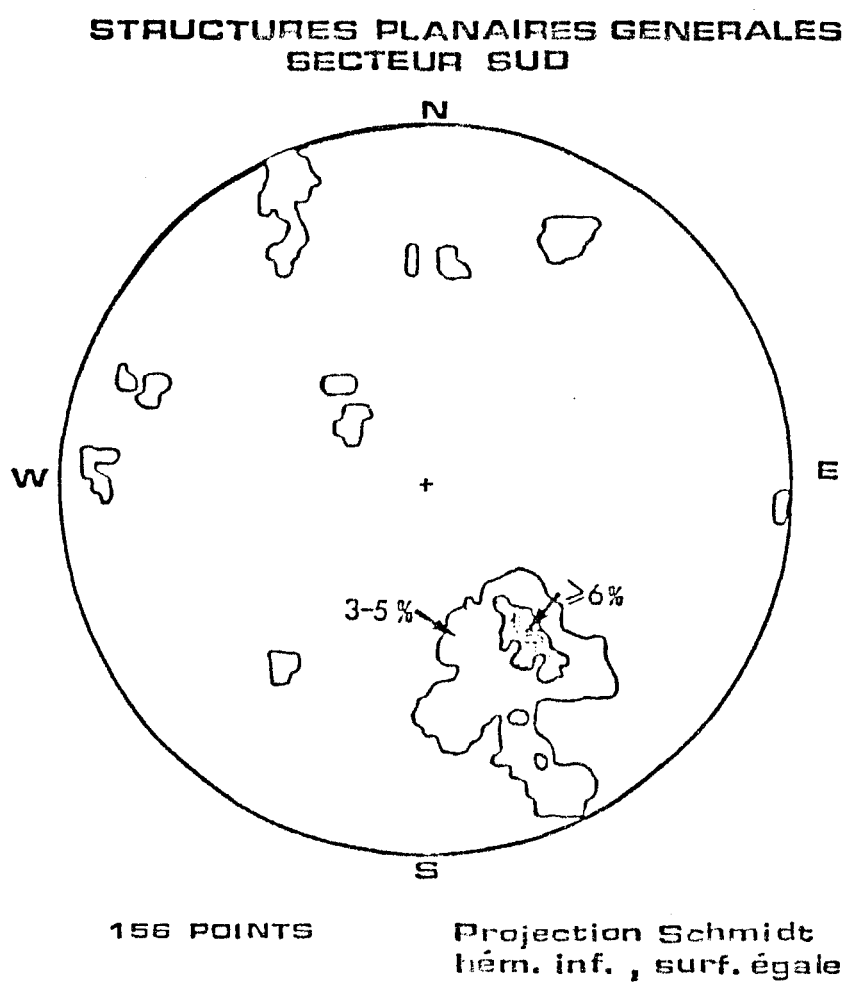


Fig. 5 Stéréonet, structures planaires générales, secteur nord.



**Fig 6** Stéréonet, structures planaires générales, secteur sud.

des distributions éparses de pôles dans le secteur sud traduisent encore plus la discordance structurale de ce secteur par rapport au secteur nord.

## CHAPITRE 5

### MINERALISATIONS

Cinq types ont été distingués en fonction des minéralisations observées à l'intérieur de la région étudiée. Le tableau 1 donne un résumé des caractéristiques de ces types de minéralisation. Nous décrirons ces types individuellement, chacun ayant des caractéristiques bien différentes.

#### 5.1) TYPE 1 : Minéralisation volcanogène stratiforme ou lenticulaire.

Ce premier type de minéralisation se retrouve essentiellement dans la partie centrale du secteur sud. On l'observe, en premier lieu, relié à l'horizon au sommet de la partie centrale. Cet horizon est formé d'un conglomérat volcanogène (coulée de débris), d'un tuf à blocs, de tuf et de sédiments cherteux. C'est à l'intérieur de ces derniers que se place la minéralisation stratiforme syn-génétique. Elle forme un assemblage pyrite-chalcopryrite-sphalérite lité avec des cherts finement rubannés (planche 6B). Ces minéralisations peuvent contenir localement 8 pour cent de zinc mais sont pauvres en or.

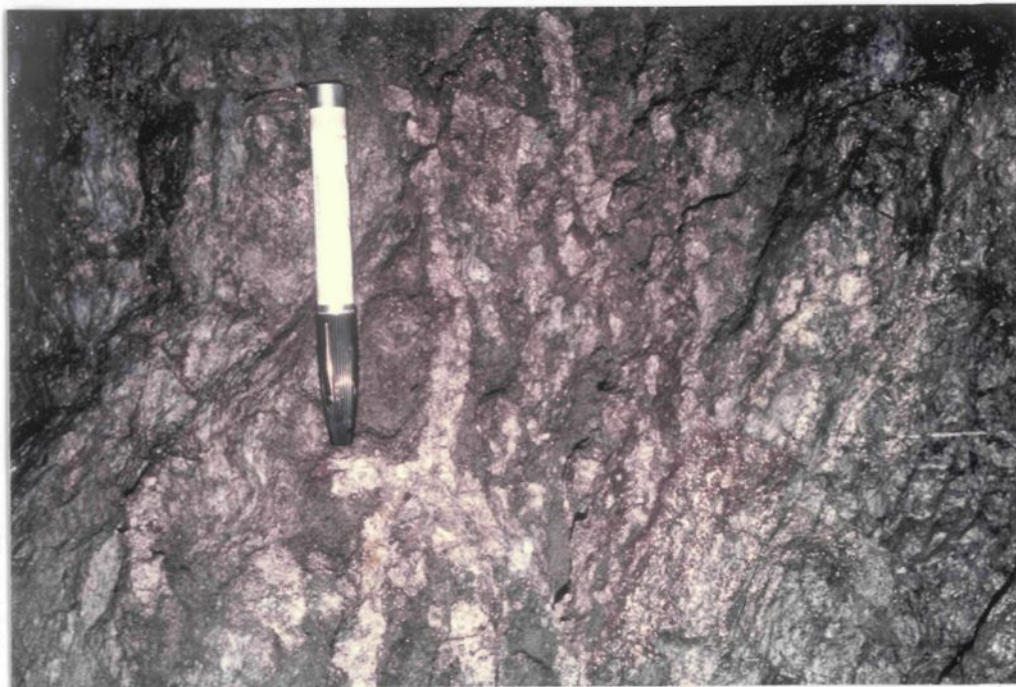
On associe également à ce premier type de minéralisation des lentilles irrégulières sulfurées situées à l'intérieur de la partie centrale du secteur sud. Ces minéralisations, sans contrôles structuraux apparents, sont contenues aux travers des assemblages lithologiques très hétérogènes et altérés de

TABLEAU 1 : TYPES DE MINERALISATIONS.

	<u>NATURE</u>	<u>MINÉRALISATION</u>	<u>GANGUE</u>	<u>CARACTÉRISTIQUE</u>	<u>TENEUR</u>
Type 1	Lenticulaire et stratiforme volcanogène	Variable: -Py-Cpy-Sph-Au -Py-Cpy-Au -Po-Py-Cpy-Au -Cpy-Sph-Py	-Séricite-quartz amphibole -Chert	-Lenticulaire irrégulier -Zone diffuse -Zone concordante	Variable Au: de stérile à >30 g/l Cu: de trace à 2% Zn: stérile à 8%
Type 2	tardi-volcanique disséminée	Py-Cpy	-Quartz-carbonate épidote-chlorite	-Disséminée dans les interstices créés lors de la mise en place de lave coussinée	Cu: trace
Type 3	Filonienne tardi-volcanique, pré-déformation	Py-Po-Cpy-Au	-Quartz	-Filon nord-est parallèle au dyke de FP. Minéralisation variable ouverture-fermeture -Filon possiblement N-S, diffus, peu de sulfures	Nord-est: Au: 6 g/l Cu: jusqu'à 2% Nord-sud: Au: 6 g/l
Type 4	Filonienne tardive pré-déformation	Py-Po-Cpy-Au (As, Sph)	-Indéterminé -(quartz)	Filon d'orientation générale 080° Structure régulière Largeur 1 à 2 pieds	Au: 3 g/l en moyenne
Type 5	Filon Au-quartz EST-OUEST syn-déformation	Py-Cpy-Au	Quartz-carbonate	Filon à l'intérieur de cisaillements secondaires au système principal EST-OUEST	Au: 7.5 g/l en moyenne

la partie centrale. Leur texture et leur minéralogie sont très variables. On peut les observer, par exemple, sous forme de nodules de sulfures (planche 7A). On rencontre aussi la minéralisation en lentilles de pyrite porphyroblastique avec de la chalcoppyrite dans une roche très altérée particulièrement en chlorite (planche 7B). On a observé finalement des disséminations de sphalérite et de chalcoppyrite dans une gangue séricitisée et silicifiée (planche 8A). La présence d'or à l'intérieur de ces lentilles irrégulières est très variable mais dépasse parfois 34 grammes par tonne. Les particules d'or sont parfois rencontrées en inclusions dans la pyrite (planche 8B). Le plus souvent cependant l'or est associé avec de la chalcoppyrite à l'intérieur des grains bréchifiés de pyrite porphyroblastique (planche 9A).

## PLANCHE 7



A: Nodules de sulfures syn-génétiques.



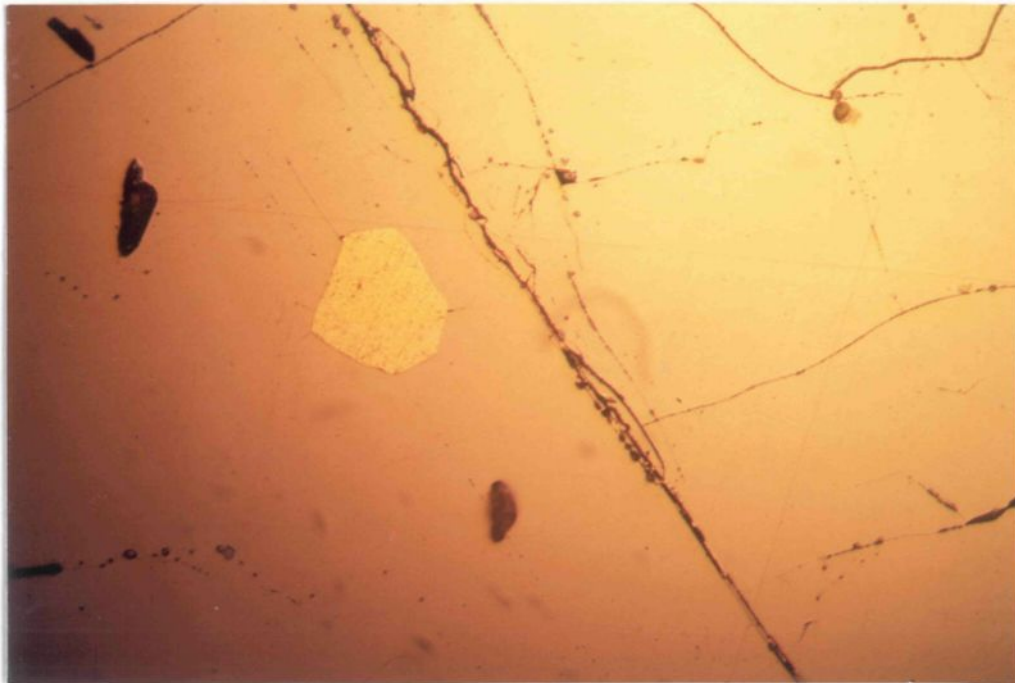
B: Pyrite porphyroblastique et chalcoppyrite.



## PLANCHE 8



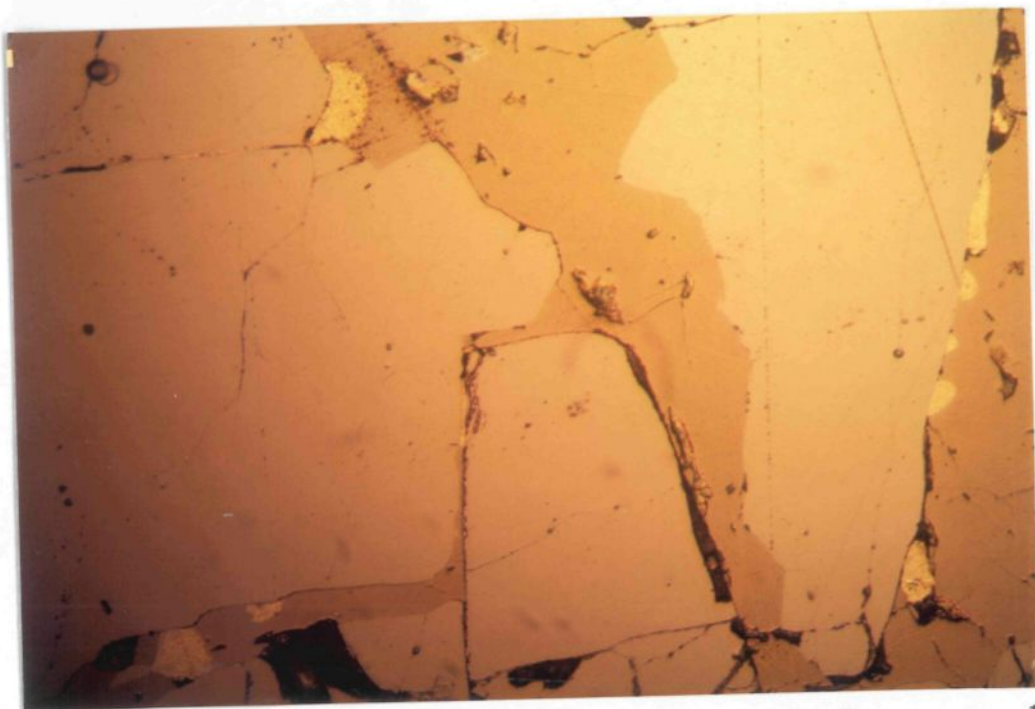
A: Sphalérite et chalcopryrite dans une matrice altérée en séricite et quartz



B: Or dans pyrite porphyroblastique.



## PLANCHE 9



0 .5 1MM

A: Or avec chalcopryrite en fissures dans la pyrite.



B: Métabasalte coussiné et altéré avec sulfures dans les interstices.

## 5.2) TYPE 2 : Minéralisation tardi-volcanique disséminée.

Les metabasaltes coussinés de la partie est du secteur sud renferment le deuxième type de minéralisation. Cette zone, localisée au sud-est de la région étudiée, s'étend latéralement sur plus de deux milles pieds, jusqu'à l'intérieur du lac Gwillim. Elle se situe directement au sud du filon-couche gabbroïque majeur et est recoupée par le second horizon gabbroïque en bordure du lac. La minéralisation est localisée dans les interstices créés lors de la mise en place des laves coussinées. Elles se rencontrent fréquemment à la jonction triple des bordures de coussins et la concentration en sulfures de ces petits amas peut alors atteindre 50 pourcent. La minéralisation se présente sous forme de pyrite grossièrement cristallisée avec la présence en quantité plus faible de chalcopryrite. Le reste de l'assemblage est constitué de quartz-carbonate à granulométrie très fine et de matériel hyaloclastique primaire. Il n'y a pas de teneur aurifère directement associée à ce type de minéralisation. Les laves, à l'intérieur de cette zone, sont très altérées en un assemblage épidote-quartz-chlorite (planche 9B).

Cette vaste étendue minéralisée et altérée conduit, vers l'est, à la brèche de diatrème. Tel que décrite précédemment au paragraphe 3.2.4, cette brèche à matrice de magnétite affecte un large filon-couche de gabbro sur plusieurs centaines de pieds. Des petites veinules de magnétite sont observées sur des sections de sondages, elles s'introduisent aléatoirement à l'intérieur des

basaltes environnant la brèche. Elles sont couplées aux altérations et aux minéralisations de sulfures.

### 5.3) TYPES 3: Minéralisation filonienne tardi-volcanique pré-déformation.

Ce type de minéralisation fut observé dans la partie est du secteur sud où il est particulièrement bien mis en évidence à l'intérieur d'une zone nommée K.O.D. pour " Keep On Drilling ". Des filons recoupent les minéralisations des deux types précédents (1 et 2). Deux attitudes de veines s'associent au type 3, soit de direction nord-est, soit de direction nord sud. Ces systèmes de veines sont présents à l'intérieur des roches hétérogènes formant la partie centrale du secteur sud. Cependant ces veines sont reliées principalement à la vaste étendue d'altération en épidote-silice-chlorite et de dissémination de sulfures appartenant au second type de minéralisation. Les filons, contenus dans cette zone, sont plus importants en dimension et mieux définis.

Le réseau nord-est a une orientation d'environ 050 degrés et un pendage de 65 degrés vers le nord-ouest. Il est contrôlé suivant des structures parallèles aux dykes de roches felsiques porphyriques à quartz-feldspath. La régularité de ces dykes felsiques et des structures minéralisées s'observent sur de grandes distances. Cependant, les minéralisations demeurent à caractères discontinues. La composition des veines est très variable. Elles sont généralement riches en sulfures, avec un

assemblage de pyrrhotine-pyrite-chalcopryrite localement associé à une gangue de quartz enfumé. Les teneurs en or sont irrégulières et atteignent parfois 34 grammes par tonne.

Ce type de minéralisation a également été observé à l'intérieur de la partie centrale du secteur sud (voir la section 3.2.2). Des dykes à phénocristaux feldspathiques contrôlent alors les minéralisations riches en sulfures aurifères. On observe également la présence de nombreux filons de sulfures irréguliers à l'intérieur de cette zone.

En relation avec ce type de minéralisation, nous avons observé, sur un affleurement du filon-couche gabbroïque majeur de la partie est, une structure nord-est contenant une minéralisation très discontinue. Cette minéralisation montrait de petites lentilles décamétriques, contenant chalcopryrite-pyrite, espacées de un à deux mètres suivant une cassure nette.

Le réseau nord-sud fut reconnu dans le secteur K.O.D.. Cependant, il n'est pas clairement défini et son interprétation est basée sur des données de sondages. Il n'a pu être observé en surface et la rampe d'exploration de la zone K.O.D. fut fermée avant que l'on puisse y vérifier sa présence. Les veines nord-sud ont une direction estimée à 010 degrés et un pendage de 75 degrés vers l'est. Elles suivraient une structure irrégulière et déformée, mais constante sur d'assez grandes distances. La minéralisation se compose de pyrite-pyrrhotine dans une gangue de

quartz-carbonate formant des filonets irréguliers à contacts diffus. L'épaisseur de ces veines varie de 30 à 60 centimètres , elles contiennent une quantité d'or moyenne de 6 grammes par tonne.

#### 5.4) TYPE 4: Minéralisation filonienne tardive pré-déformation.

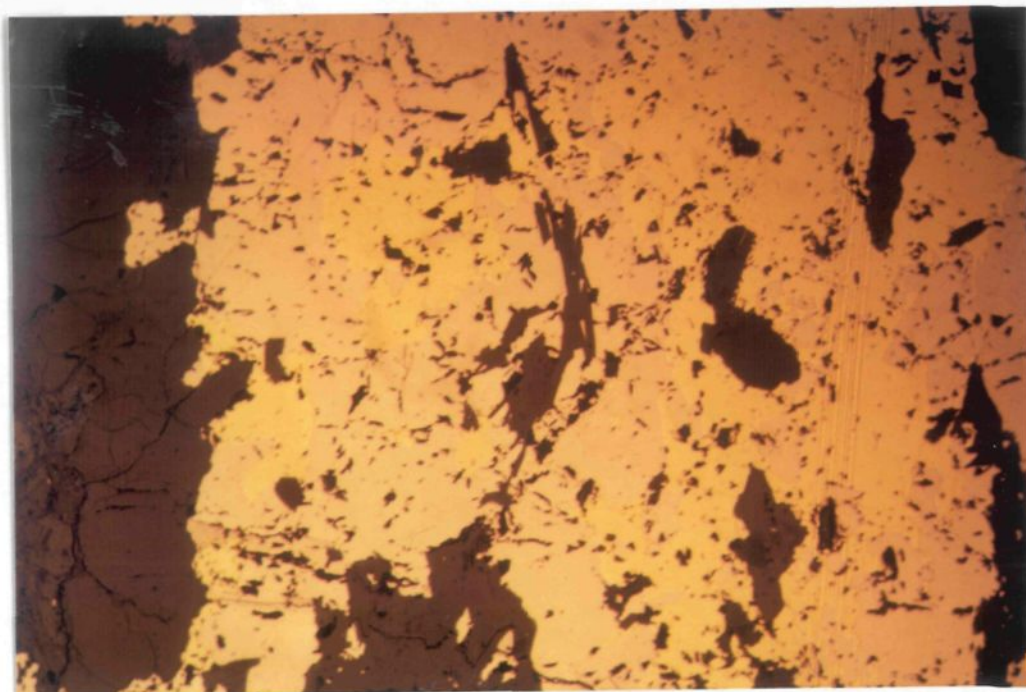
Ces filons ont été observés à l'intérieur de la majorité des lithologies du secteur sud autant dans les roches porphyriques felsiques, dans les laves altérées, dans les filons-couches de gabbro et finalement à l'intérieur de l'horizon gabbroïque au sud de la partie est.

Ce réseau de filons est orienté à 080 degrés et possède un pendage moyen estimé à 65 degrés vers le nord. La minéralisation se compose de pyrrhotine-pyrite-chalcopryrite en concentrations variables associées à une gangue de quartz-carbonate en quantité moindre. La veine Signal située dans le secteur sud est un bon exemple de ce type de minéralisation qui est riche en sulfures mais sub-économique en or (planche 10B). L'altération dominante aux environs de cette veine est un assemblage de séricite-chlorite.

Ces quatre premiers types de minéralisations sont inclus à l'intérieur du secteur sud. Le stéréonet de Schmidt utilisé lors des descriptions structurales (figure 6) met en évidence certaines de ces minéralisations du secteur sud. Des



## PLANCHE 10



0 1 2 MM

A: Minéralisation du type 4, veine Signal.



B: Aspect d'une veine est-ouest syn-cinématique.

concentrations de pôles indiquent la présence des filons nord-est et nord-sud du troisième type. Un autre regroupement de points représente les filons N-80-E du type 4.

#### 5.5) TYPE 5: Minéralisation filonienne est-ouest syn-déformation.

Ces filons aurifères furent à l'origine de l'ouverture de la mine Gwillim. Deux veines majeures appartiennent à ce type: la veine Principale et la veine nord. Une troisième veine est présente à l'est de la région étudiée et porte le nom de veine est. Ces veines sont encaissées dans les metabasaltes et les gabbros du secteur nord (veine Principale et veine nord) ou encore suivant le cisaillement qui sépare le secteur nord du secteur sud (veine est). Le diagramme de Schmidt, montrant une projection des pôles de l'hémisphère inférieur en surfaces égales des veines du secteur nord (figure 7), présente clairement, pour ces structures, une direction est-ouest avec un pendage de 80 degrés vers le nord. Cette attitude concorde parfaitement bien avec celle des structures est-ouest du secteur nord définies précédemment sur un diagramme du même type (figure 4).

Les veines Principale et nord ont été exploitées sur une distance latérale d'environ 150 mètres jusqu'à une profondeur de 105 mètres. Cependant la longueur totale de ces structures pourraient atteindre 300 mètres. La puissance des filons varie de quelques centimètres jusqu'à environ six mètres mais leur largeur moyenne est d'environ 2.5 mètres.

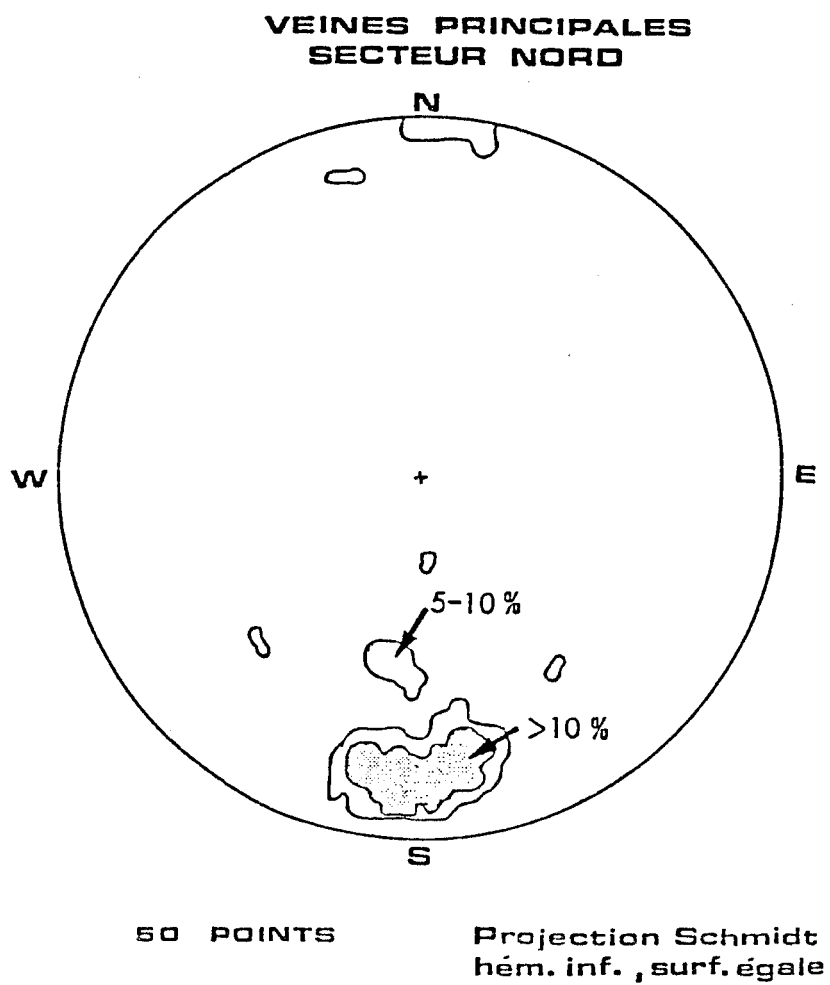


Fig. 7    Stéréonet, veines principales du secteur nord.



Ces veines sont souvent formées d'un réseau serré de filonets parallèles (planche 10B). Des phénomènes d'ouverture et de fermeture ont été observés à plusieurs endroits dans la mine. La minéralisation se compose de quartz-carbonate contenant de la pyrite variant en quantité jusqu'à 8 % avec des traces de chalcopryrite (planche 11A).

Les sulfures sont généralement disséminés à l'intérieur de la gangue massive, mais parfois, ils sont concentrés en bandes irrégulières dans la veine ou observés en bordures des filonets ou encore à l'intérieur d'enclaves cisailées de roches encaissantes. A plusieurs endroits, les veines sont bréchifiées et recristallisées.

La teneur moyenne en or des filons est de 7.5 grammes par tonne, les particules d'or n'étant pas visibles mégascopiquement. L'or, identifié par microscopie, est soit inclus à l'intérieur des grains de pyrite (planche 11B), soit en bordure des grains de pyrite ou encore directement dans la gangue de quartz-carbonate (planche 12A).

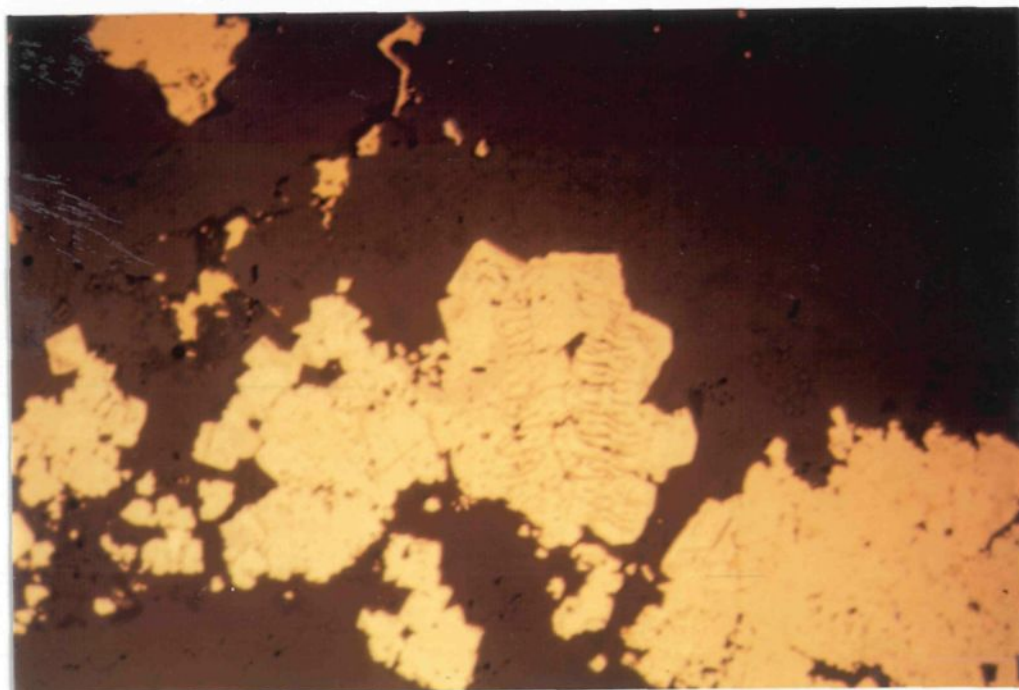
Un patron de diffraction-X effectué sur des grains de carbonate provenant des filons du type 5 indique une composition de " Dolomite-Ankérite ferrifère" ayant pour formule chimique  $\text{Ca}(\text{Mg}.67\text{Fe}.33)(\text{CO}_3)_2$ .

Adjacente aux veines, la bordure d'altération peut

## PLANCHE 11

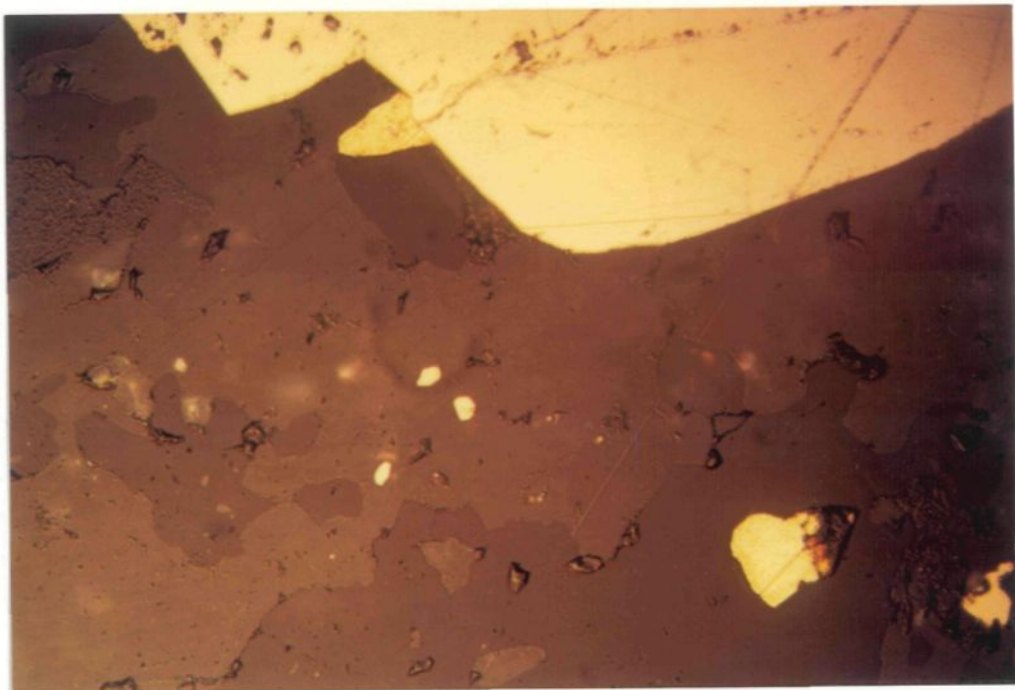


A: Veine de quartz-carbonate est-ouest (échelle en pouces).

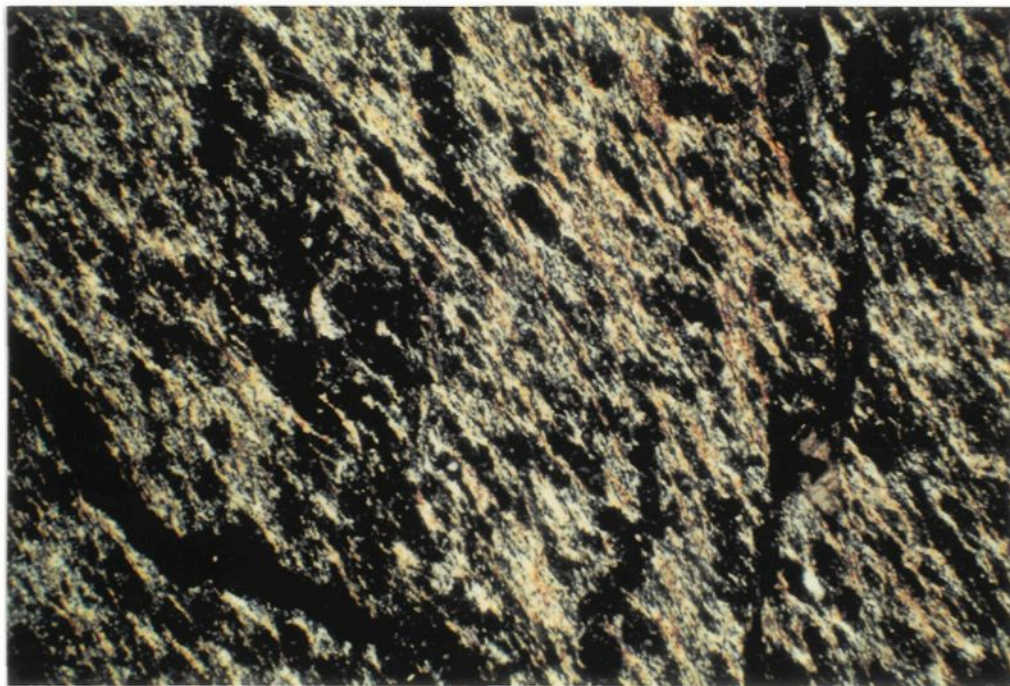


B: Pyrite contenant des particules d'or, veine est-ouest.

## PLANCHE 12



A: Or en bordure d'un grain de pyrite et dans la gangue, veine est-ouest.



B: Eponte altérée d'une veine est-ouest syn-cinématique  
séricite superposée carbonate-chlorite, photomicrographie  
LP.

atteindre jusqu'à un mètre d'épaisseur. Dans cette zone, la séricitisation est superposée à l'assemblage carbonate-chlorite suivant une schistosité bien marquée (planche 12B).



## CHAPITRE 6

## MODELE GEOLOGIQUE

Nous proposons, dans ce chapitre, un modèle des évolutions géologique, structurale et métallogénique, modèle compatible avec nos observations à la mine Gwillim et dans ses environs.

La figure 8 représente une coupe à travers un empilement volcanique modélisant les lithologies décrites pour le secteur sud. Rappelons que les unités dans ce secteur possédaient une polarité avec des sommets tournés vers le sud. On reconnaît ainsi à gauche de la figure 8 la partie ouest du secteur sud montrant, au sommet, le tuf felsique et le tuf à carbonate reconnu en bordure du lac Gwillim. Ces tufs recouvrent des metabasaltes coussinés, un filon-couche de gabbro, des laves andésitiques et finalement, à la base, des metabasaltes contenant un horizon de roche felsique porphyrique à plagioclase et quartz.

La partie ouest est brusquement interrompue par une discontinuité qui marque le passage à la partie centre-sud contenant un empilement de metabasaltes. Ces laves recouvrent la partie centrale, très hétérogène, formée de masses irrégulières de roches porphyriques à plagioclase-quartz et de volcanites altérées recouvertes par une coulée de débris, des tufs à blocs et des sédiments cherteux. De rares horizons de gabbro et quelques dykes felsiques traversent cette partie centrale.

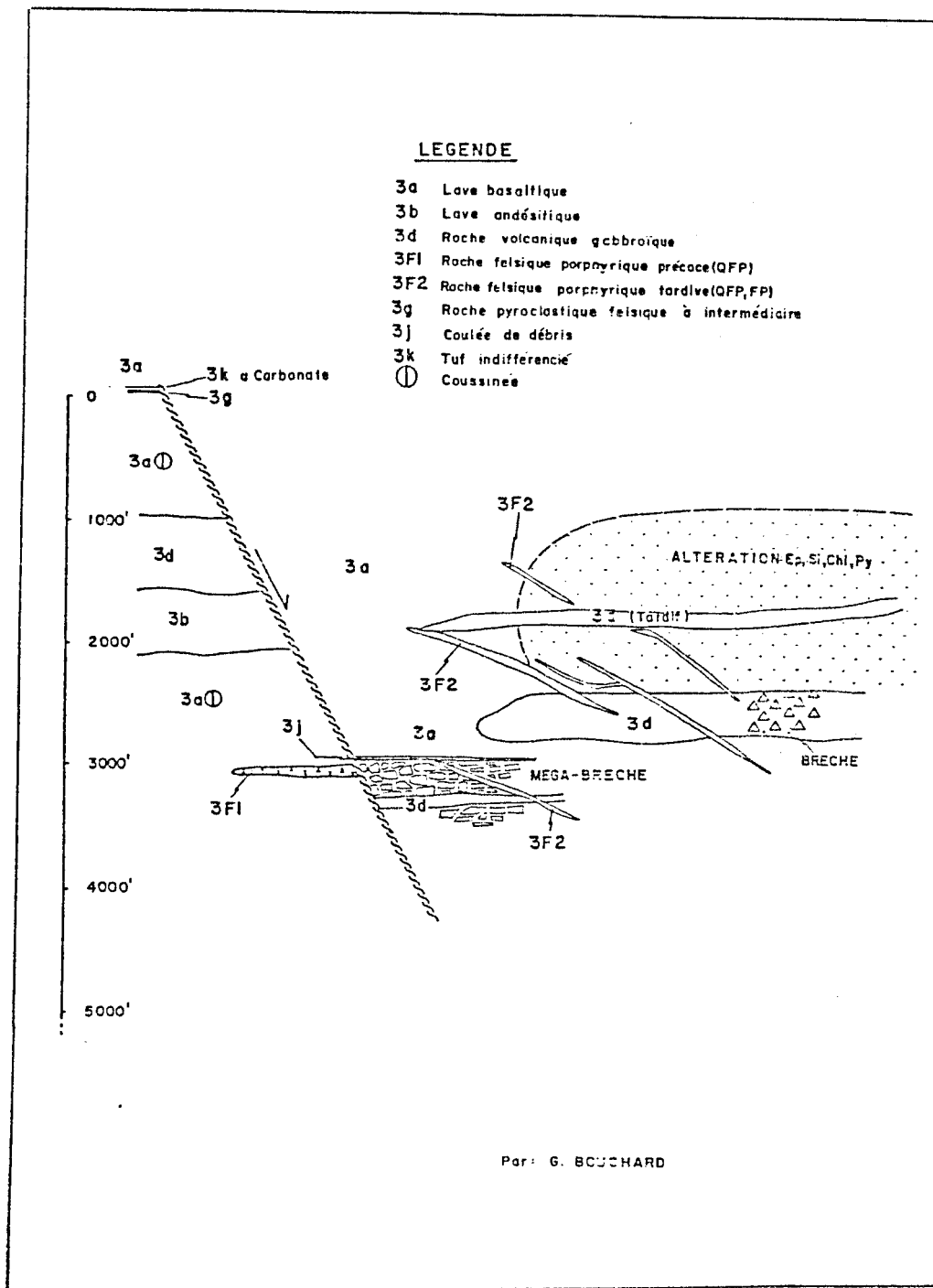


Fig. 8 Modèle géologique schématisé du secteur sud avant déformation, coupe est-ouest regardant vers le nord.

Finalement à droite de la figure 8 on retrouve la partie est du secteur sud contenant un important filon-couche de gabbro. Ce gabbro est traversé par un diatrème au sommet duquel s'étend une vaste zone d'altération en épidote-quartz-chlorite affectant des laves coussinées et contenant des sulfures. Ces lithologies sont traversées par des dykes porphyriques felsiques à quartz-plagioclase. Une intrusion tardive de gabbro recoupe ces roches.

Nous expliquons le schéma géologique du secteur sud par un effondrement aux abords d'un centre felsique local actif dans un milieu sous-marin. Les différents types de minéralisation observés dans le secteur sud concordent avec ce décrochement tectono-volcanique et la poursuite de l'évolution volcanique.

La figure 9 présente, en coupe, un modèle régional expliquant le secteur sud. La figure 8, précédemment décrite, y est incluse telle quel mais à plus petite échelle. Nous commençons ce modèle par la mise en place de l'empilement volcanique mafique de la partie ouest. Cette activité mafique cessa et un centre local d'effusion felsique apparut au niveau du tuf felsique recouvert de tuf à carbonate en bordure du lac Gwillim. Cette activité était alors sous-marine. Une cassure volcanogène se produisit suite à des réajustements créant un effondrement majeur à pente abrupte. Au pied de l'effondrement s'est accumulé un talus de matériaux grossiers créant la partie centrale très hétérogène. Les roches sous-jacentes se sont bréchifiées et fracturées.

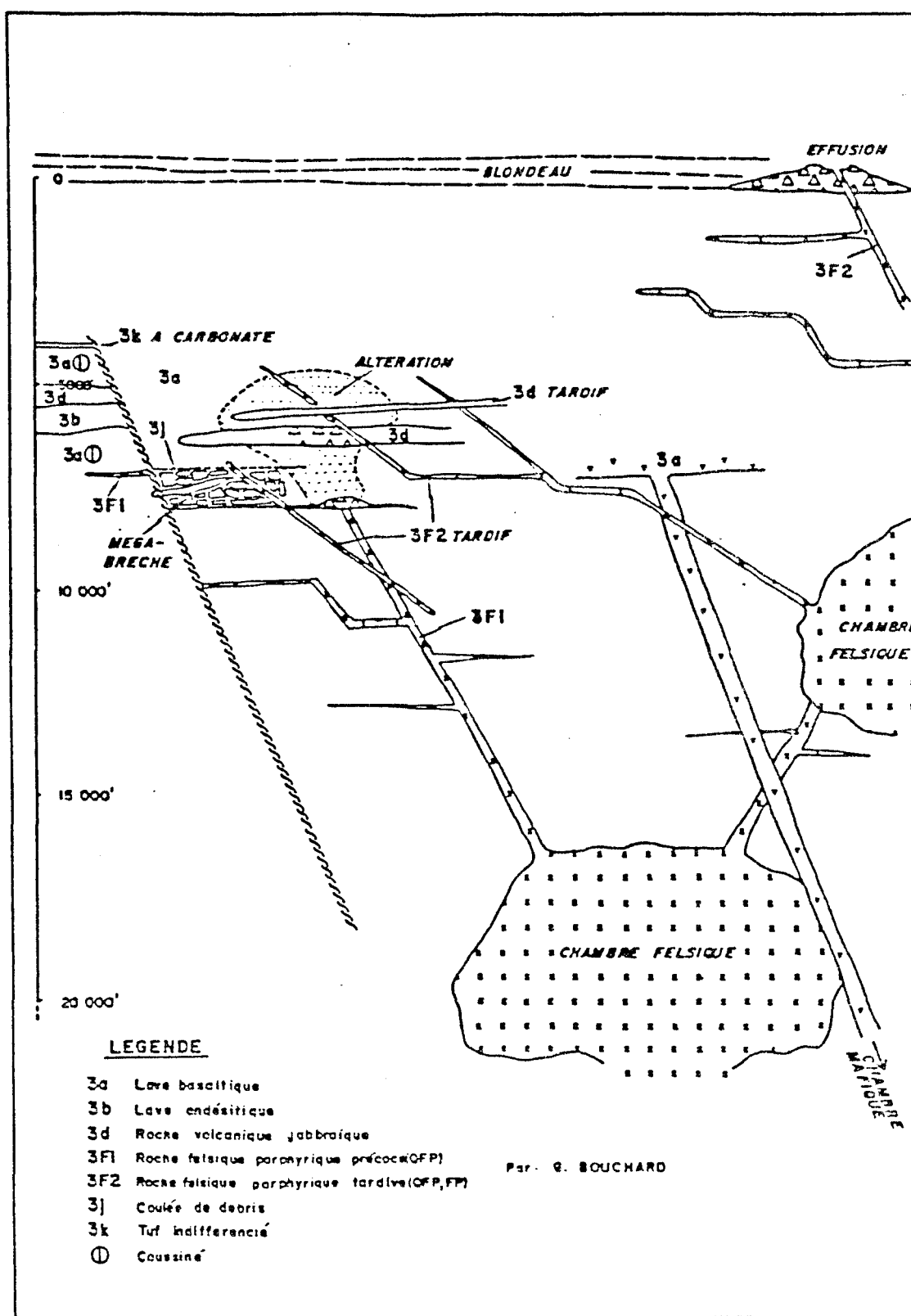


Fig. 9 Modèle général.



Une activité hydrothermale s'est amorcée empruntant comme conduit la faille syn-volcanique, des fissurations indirectes ou encore un centre d'exhalaisons local déjà présent. Les nombreuses cavités à l'intérieur du talus de débris et les zones poreuses remplies de matériaux fins formèrent des pièges pour les minéralisations de sulfures. Les roches devinrent très altérées et il y eut déposition des diverses lentilles de sulfures précédemment décrites au chapitre 5 pour la partie centrale. L'activité hydrothermale sous-marine déposa les minéralisations stratiformes volcanogènes observées en relation avec les sédiments chimiques cherteux. Une activité felsique explosive régnait après l'effondrement comme en témoigne la présence du tuf à blocs rhyolitiques. Un conglomérat volcanoclastique (coulée de débris) se déposa finalement au sommet du talus.

L'activité hydrothermale était bien amorcée et un gisement de sulfures massifs d'importance de type volcanogène stratiforme aurait pu se déposer. Cette déposition fut brusquement arrêtée par la poursuite d'une activité effusive de laves mafiques qui remplit la dépression issue de l'effondrement par des metabasites coussinées. Un large filon-couche gabbroïque subvolcanique s'installa aux environs de la base de l'empilement de laves mafiques. La forte activité hydrothermale qui avait débuté au niveau du centre felsique effondré se poursuivit et s'introduisit dans les laves coussinées supérieures fraîchement déposées. De par leur structure coussinée bien développée, ces laves devaient posséder une perméabilité élevée. Ces solutions vinrent se bloquer sur le filon couche gabbroïque beaucoup plus

étanche. Il s'en suivit, par accumulation de pression, une brèche de diatrème qui permit aux solutions de traverser et produire la vaste zone d'altérations volcanogènes et la déposition de sulfures sur plusieurs milliers de pieds à l'intérieur des laves basaltiques coussinées supérieures. La quantité de sulfures introduite dans les laves aurait pu être suffisante pour créer une intéressante lentille de sulfures si l'environnement physique était demeuré favorable à l'interface avec l'eau de mer durant une période suffisamment longue.

Les laves mafiques couvraient cette région sur une bonne épaisseur lorsqu'une seconde activité felsique affecta le secteur. Cette activité se traduit dans le secteur sud par la présence de dykes felsiques porphyriques quartzo-feldspathiques de direction nord-est. C'est à cette seconde activité felsique que l'on relie les minéralisations filoniennes du type 3 lesquelles sont directement en relation avec les dykes. Des solutions hydrothermales en relations avec des masses ignées empruntèrent le même réseau de fracturation que les dykes. Les fluides peuvent cependant s'être infiltrés avant les dykes, synchrones aux dykes ou tardivement; de toute façon, ils sont directement reliés à cette activité felsique.

Au niveau régional l'expression effusive du matériel cosanguin aux dykes felsiques pourrait être des centres locaux de la Formation de Blondeau. La dimension régionale du modèle ne l'empêche pas. S'il en est ainsi l'épaisseur de lave au-dessus de la région étudiée pourrait être de l'ordre de 1500 mètres ce

qui est très peu pour la Formation de Gilman en entier. Les metabasaites de la partie ouest du secteur sud ne possèdent pas les caractères de la Formation d'Obatogama. Nous définissons donc que le centre felsique local et le décrochement volcanogène sont inclus à l'intérieur de la Formation de Gilman et non pas reliés directement à la Formation de Waconichi tel que proposé par Daignault et Allard (1983).

Finalement une intrusion gabbroïque tardive recoupe cet assemblage dans le secteur sud. Ce gabbro à phénocristaux ferromagnésiens devrait provenir d'activité postérieure à la Formation de Blondeau. Cet intrusif pourrait être un dyke mafique relié, par exemple, à la Formation de Haug. Une observation intéressante reliée à cette intrusion est la présence de filons minéralisés du type 4. Ceci nous indique qu'une dernière activité minéralisée s'est produite tardivement.

Nous venons de tracer l'évolution génétique du secteur sud. A ce stade apparaît l'orogénie Kénoréenne. Cette période de déformations majeures produit des plis de grande envergure qui ont pour conséquences de rendre les lithologies subverticales et légèrement déversées vers le nord. Le sommet des unités s'oriente vers le sud. Ce phénomène nous permet d'avoir une vue en coupe en regardant un plan géologique de surface sauf que les sommets sont tournés vers le sud.

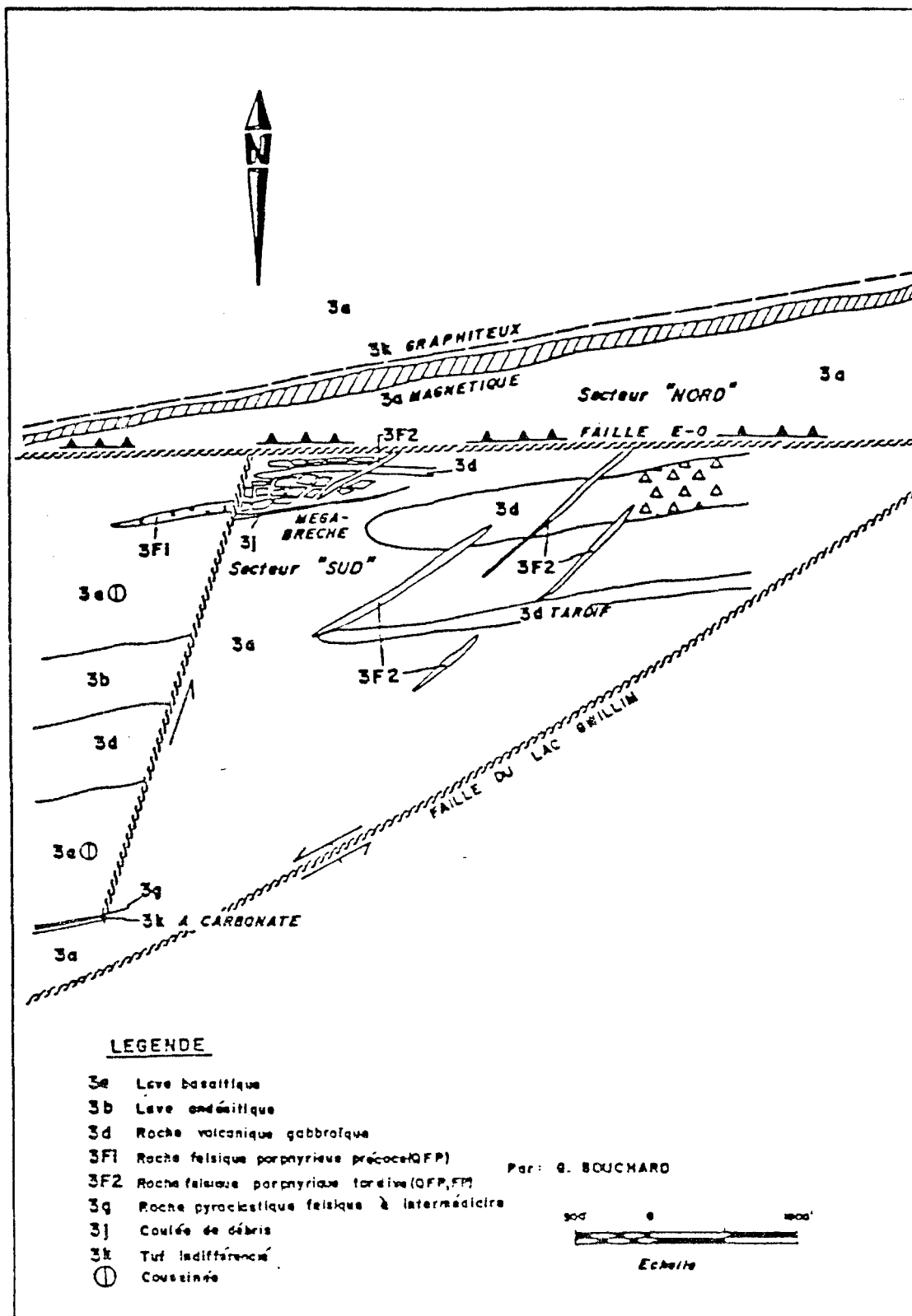


Fig. 10 Plan schématique global.

La figure 10 schématise maintenant un modèle en plan de la région étudiée. Nous reconnaissons sur ce modèle la figure 8 qui est maintenant tournée vers le sud. Après l'orogénèse, si on admet le modèle de la figure 10, nous devrions retrouver au nord des masses intrusives felsiques, une série de dykes nourriciers et possiblement un centre felsique. Or ce n'est pas le cas. Ce secteur est caractérisé par des laves et des gabbros mafiques ainsi que par la présence de la minéralisation filonienne quartz-carbonate du type 5 et l'absence des quatre types de minéralisations du secteur sud.

Nous expliquons ce schéma géologique par la présence d'une faille majeure est-ouest créant la forte discordance entre les deux secteurs. Cette faille est-ouest possède un pendage de 82 degrés vers le nord. Ce genre de faille fut décrit dans la région de Chibougamau, plus particulièrement dans le canton de Haug, par Daignault et Allard (1984). Ce sont des failles inverses syn-orogénique précoces dans la déformation. Ces failles ont la particularité que le toit est affecté par des structures parallèles à la faille principale mais pas le mur. Ceci s'explique par le fait que la partie chevauchante remonte sur un bloc relativement stable. Lors de sa montée, des failles secondaires parallèles se créent dans le bloc du toit aux environs de la faille principale. C'est ce phénomène que nous observons aux environs de la mine Gwillim se traduisant par l'absence de cisaillement est-ouest dans le secteur sud et la présence de cisaillements secondaires dans le secteur nord.

Nous associons directement les minéralisations

filoniennes est-ouest quartz-carbonates à l'épisode syn-orogénique de déformations est-ouest en ce sens que des solutions hydrothermales ont déposé des minéralisations suivant les ouvertures créées par les cisaillements secondaires à la faille principale. Ces failles secondaires, dû à leur mouvement beaucoup moins important, sont plus sujettes à créer des ouvertures à cause de l'irrégularité du plan de cassure tandis que les failles majeures en compression aplanissent les ouvertures possibles. La veine est appartenant au type 5 semble cependant être adjacente à la faille majeure. Nous croyons que le déplacement produit par cette faille est important et pourrait être à l'échelle du kilomètre. Ceci nous est suggéré par la forte discordance créée entre les deux secteurs.

Le dernier évènement à se produire, en ce qui nous concerne, est la faille du lac Gwillim. Cette faille est plus tardive dans l'orogénie Kénoréenne, car elle recoupe la faille est-ouest. Dans la région étudiée son effet est marqué par la présence de failles secondaires parallèles combinées à des failles nord-sud. Ce système décroche graduellement le réseau est-ouest vers le nord à mesure que l'on s'approche de la faille majeure. La figure 11 schématise finalement ce qu'on observe dans la région étudiée avec la position des principales minéralisations. On accorde à la Faille du lac Gwillim, dans l'évolution de notre région, le seul effet de briser la continuité d'une minéralisation déjà présente.

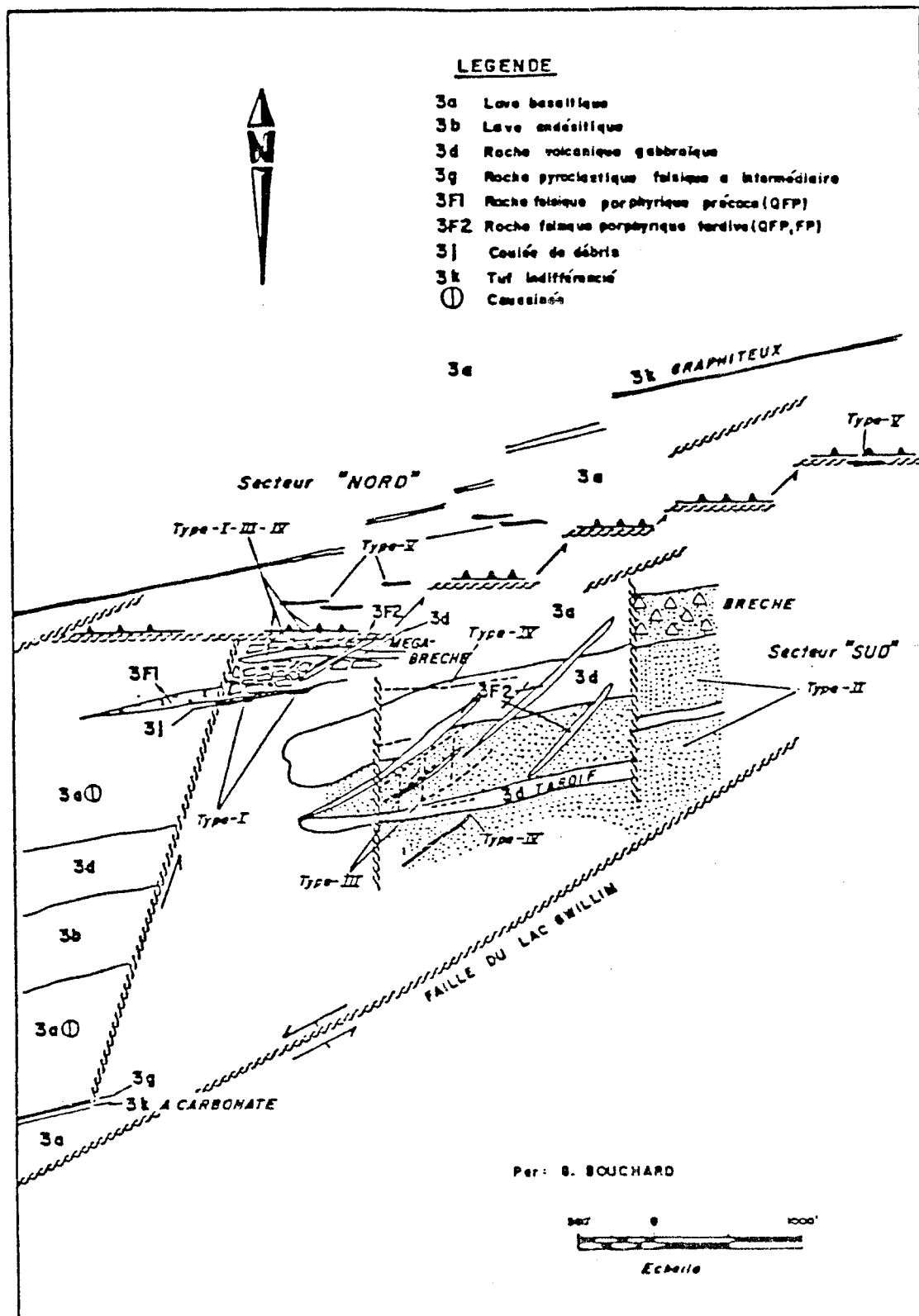


Fig. 11 Schéma géologique actuel.

## CHAPITRE 7

## GEOCHIMIE

Nous abordons, maintenant, le chapitre traitant de la géochimie car celle-ci ne nous a pas vraiment aidé à formuler notre modèle géologique; c'est plutôt l'inverse qui s'est produit. Nous voulions, par la géochimie, premièrement caractériser les différentes unités, puis deuxièmement, définir nos altérations en fonction de cycles mafiques-felsiques et la présence de centres exhalatifs.

Nous avons établi les caractères géochimiques de plusieurs lithologies et minéralisations observées à l'intérieur du secteur étudié.

Le tableau 2 présente la géochimie des principales lithologies observées dans la région étudiée. L'analyse BGW-1 est une lave metabasaltique typique du secteur nord, BGW-2 un gabbro du même secteur, BGW-3 représente un gabbro du secteur sud. L'analyse BGW-4 correspond à la large étendue de roches de composition andésitique à l'ouest du secteur sud. L'échantillon BGW-5 est l'analyse qui représente la bande de roches felsiques à phénocristaux quatzo-feldspatiques située à l'ouest. On considère cet horizon, recoupé par le décrochement volcanique, comme étant relié à la première activité felsique de la région étudiée en tant qu'intrusion subvolcanique. L'analyse BGW-6 est un dyke felsique porphyrique de la partie est relié à la seconde



TABLEAU 2 - ANALYSES CHIMIQUES DES PRINCIPALES LITHOLOGIES

	BGW-1 (BA-9)	BGW-2 (BA-34)	BGW-3 (BA-30)	BGW-4 (74027)	BGW-5 (74025)	BGW-6 (74026)	BGW-7 (74028)
SiO	49.30	48.70	48.60	52.40	60.60	67.30	43.30
TiO	1.62	1.20	0.80	0.87	0.31	0.20	1.12
Al O	13.90	16.00	14.70	12.90	15.70	15.50	17.40
Fe	12.53	10.99	11.40	6.60	3.70	1.20	8.20
MnO	0.10	0.13	0.16	ND*	ND	ND	ND
MgO	6.33	8.55	6.53	7.20	1.82	0.85	9.11
CaO	3.06	5.47	10.40	8.47	2.67	1.22	10.80
Na O	3.76	3.81	1.93	3.80	2.22	5.22	1.58
K O	0.01	0.03	1.10	0.01	3.50	2.12	0.01
P O	0.18	0.04	0.02	0.01	0.08	0.01	0.09
Cu	5	4	62	91	1	1	90
Pb	2	2	2	ND	ND	ND	ND
Zn	142	201	18	48	19	32	30
Co	36	30	14	20	20	4	30
Au	<5	<5	10	<5	5	<5	<5
Bi	<1	<1	<1	2	2	2	1
Hg	10	5	10	20	40	30	20

BGW-1, lave métabasaltique, secteur nord; BGW-2, gabbro, secteur nord; BGW-3, gabbro, secteur sud; BGW-4, lave de composition andésitique, secteur sud; BGW-5, bande de porphyre quartzo-felspatiques, partie ouest; BGW-6, dyke felsique porphyrique, partie est; BGW-7, gabbro tardif, secteur sud.

\* ND : Non déterminée

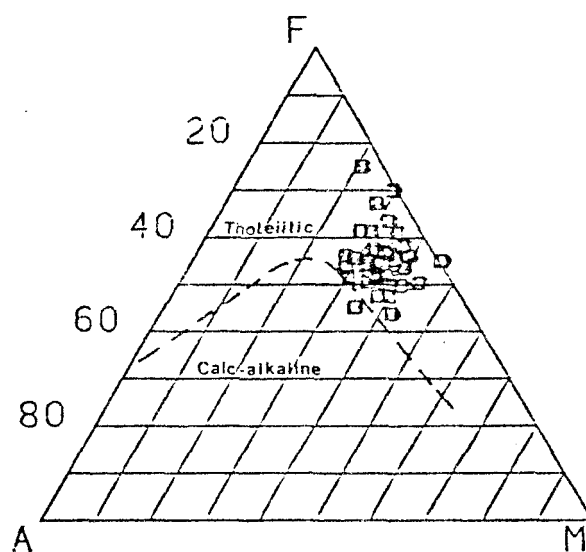


Fig. 12 Diagramme AFM des volcanites mafiques.

activité felsique ( non-effusive dans notre secteur). Finalement l'analyse BGW-7 provient du gabbro tardif observé au sud-est du secteur sud.

D'une façon générale, le diagramme AFM (figure 12 ) regroupant les volcanites mafiques nous indique le champ des tholéiites pour ces roches.

En ce qui concerne les altérations et les échanges chimiques nous n'avons jamais pu établir quoi que ce soit, sauf des relations entre les altérations très proches des filons est-ouest . D'ailleurs ces variations étaient mégascopiquement visibles par la minéralogie d'altération. Nous avons pourtant, au début de nos recherches, axé les travaux en ce sens croyant déceler des variations intéressantes. Ce fut en vain. Maintenant que nous détenons un modèle valable, ce non-sens géochimique cadre très bien avec la région étudiée. En effet, l'évolution du contexte au niveau de l'hydrothermalisme et des transferts chimiques est assez impressionnante.

En premier lieu un édifice volcanique basaltique se met en place dans un milieu marin. La présence actuelle de zones à composition désormais andésitique ayant une texture et une structure coussinée identique aux basaltes indique que de larges étendues d'altération se sont produites . Ce secteur était d'ailleurs soumis à une activité felsique effusive et des masses ignées étaient présentes en profondeur. Cet édifice s'effondre et devient le site d'une grande activité hydrothermale qui affecte

les zones de brèches et les fractures majeures. Des centres d'exhalaisons à l'interface de l'eau de mer sont présents. Des laves basaltiques fraîches viennent recouvrir ce milieu actif et des solutions hydrothermales sont introduites dans cet empilement. Une seconde activité felsique se traduit par la présence de dykes felsiques et par une minéralisation filonienne reliée à l'activité de solutions hydrothermales. Des solutions tardives entraînent dans ce milieu le quatrième type de minéralisation. Au Kénoréen, cet environnement est déformé et métamorphisé au faciès des schistes verts. Une faille majeure ramène le secteur nord à un niveau qui n'est plus relié au secteur sud. Une activité hydrothermale syn-déformation met en place les filons Au-quartz-carbonates. Il est probable que le caractère chimique du fluide est plus influencé par le secteur sud.

En considérant les hypothèses précédentes concernant l'activité hydrothermale, nous abandonnons dans le cadre de ces travaux la définition des altérations, des transferts chimiques ou des enrichissements quelconques. Le tableau 3 montre, tout de même, la comparaison entre les laves basaltiques du secteur nord et deux analyses provenant des épontes altérées des filons quartz-carbonates. Nous n'avons pas effectué de calcul pour le changement de volume.

Le tableau 4 identifie le caractère de certaines minéralisations en présentant l'analyse des différents éléments

TABLEAU 3 : METABASALTES ET EPONTES ALTEREES, COMPARAISON  
GEOCHIMIQUE, VEINES EST-OUEST.

	BGW-1 (BA-9)	BGW-8 (BA-33)	BGW-9 (BA-43)	BGW-10 (BA-42)	Différences des roches altérées
SiO	49.30	51.00	51.00	48.90	
TiO	1.62	1.06	1.40	0.90	{ - }
Al O	13.90	16.20	17.00	18.60	{ + }
Fe O	3.78	2.14	1.74	1.27	{ - }
FeO	8.75	9.32	11.93	8.13	
MnO	0.10	0.12	0.11	0.16	
MgO	6.33	9.27	7.54	7.04	
CaO	3.06	2.67	0.40	3.16	{ + - }
Na O	3.76	2.34	0.22	0.36	{ - }
K O	0.01	0.18	1.96	3.43	{ + }
P O	0.18	0.07	0.16	0.17	
Cu	5	<1	8	36	{ + }
Pb	2	2	2	2	
Zn	142	140	277	640	{ + }
Co	36	41	7	26	{ - }
Au	<5	<5	<5	110	{ + - }
Bi	<1	<1	<1	<1	
Hg	10	5	5	10	

BGW-1, BGW-8, metabasaltés du secteur nord; BGW-9, éponte altérée de la veine principale au niveau 350; BGW-10, éponte altérée de la veine principale au niveau 150.

TABLEAU 4 : ELEMENTS TRACES DANS LES MINERALISATIONS

	BA-38	BA-41	GM-1	GM-3	GM-2
Cu (ppm)	>20000	8800	680	780	3580
Pb (ppm)	<2	<2	6	47	6
Zn (ppm)	62	18000	134	243	22
Co (ppm)	198	192	15	10	260
Au (ppb)	>15000	>15000	13100	>15000	14000
Bi (ppm)	383	153	<1	<1	52
Hg (ppb)	160	760	95	195	100

traces que sont le cuivre, le plomb, le zinc, le cobalt, l'or, le bismuth et le mercure. Ces éléments ont montré des variations significatives lors d'analyses générales. Ce tableau montre que les minéralisations de pyrite grossière en lentilles irrégulières (BA-38) et la veine "Signal" (GM-2) sont caractérisées par de faibles teneurs en zinc en comparaison avec les veines quartz-carbonates (GM-1, GM-3). Les minéralisations du sud sont riches en cuivre. Ces dernières sont caractérisées par un contenu en cobalt et en bismuth élevé en comparaison des filons quartz-carbonates du secteur nord. Ces filons contiennent cependant beaucoup plus de plomb que les minéralisations du sud. Le mercure est présent en faible quantité à l'intérieur de toutes les minéralisations.

## CHAPITRE 8

## IMPLICATIONS ECONOMIQUES

La région étudiée a été l'objet d'une exploration minérale avancée dans le but de découvrir de nouvelles réserves à la mine Gwillim. Les résultats de nos travaux apportent de nouveaux concepts pour l'exploration sur la propriété Gwillim. Les hypothèses qui sont proposées peuvent être intéressantes pour l'exploration en général. Lors de sa recherche, il fut permis à l'auteur de consulter l'ensemble des travaux d'exploration effectués à Gwillim. Ce chapitre final traitera de l'utilité des différentes méthodes employées et du potentiel futur du secteur de la mine Gwillim. Les chapitres précédents traitent suffisamment de l'application du modèle Gwillim à d'autres régions.

## 8.1) METHODES UTILISEES

## 8.1.1) Levés géochimiques.

En raison de l'évolution métallogénique des environs de la mine Gwillim, il est difficile d'employer la géochimie dans un tel contexte. Tel qu'énoncé précédemment, la lithogéochimie de l'altération ne s'applique pas. Des relevés de till de base et d'humus ont été faits dans cette région. Ces derniers n'ont rien apporté de concret. La recherche d'éléments indicateurs autre que l'or est difficile à effectuer à travers cette complexité de minéralisations. Le grand nombre de filonets secondaires donne

des anomalies non-significatives; la région est saturée de petits indices. La discrimination des anomalies est très difficile. On pourrait utiliser la géochimie d'exploration en faisant des relevés régionaux à l'échelle des cantons avec l'or comme indicateur afin de définir des zones cibles à l'échelle du secteur étudié. La région de la mine Gwillim aurait ainsi pu être mise en évidence par une trentaine d'échantillons.

#### 8.1.2) Levés géophysiques.

8.1.2.1) VLF-EM: Le levé VLF n'a identifié aucune cible concrète. Ce levé a permis cependant d'appuyer la discordance que créait la région centrale du secteur sud et son arrêt brusque à l'ouest provoqué par la faille syn-volcanique. Le levé VLF donnait une excellente signature de l'horizon marqueur graphiteux du secteur nord. On discernait assez bien la nature décrochée de la faille est-ouest.

8.1.2.2) Magnétométrie: Le secteur nord montre plusieurs anomalies formationnelles magnétiques. La brèche de diatrème, située à l'est du secteur sud, fut découverte suite à un sondage sur une anomalie magnétique. Les minéralisations nord-est, parfois très concentrées en pyrrhotine, présentent de faibles anomalies magnétiques.

8.1.2.3) MAXMIN II: Ce levé électromagnétique couvre une partie de la région étudiée. Les anomalies décelées sont de très faible intensité. Certaines de ces anomalies correspondent à celles du

VLF. Rien de pratique au niveau de l'interprétation n'a été décelé par ce levé.

8.1.2.4) Polarisation provoquée: Le levé PP permet d'arriver aux plus intéressantes conclusions. Les relations entre l'interprétation géophysique et le modèle proposé sont assez surprenantes considérant que l'élaboration du modèle géologique et l'interprétation géophysique furent indépendantes l'une de l'autre. La figure 13 consiste en l'interprétation du levé de polarisation provoquée pôle-dipôle effectué par la compagnie Scintrex Limitée. En comparant ces résultats avec l'interprétation géologique, nous obtenons d'excellentes correspondances. Ainsi:

- La structure "1", "2" et "3" et une partie de la structure "4" correspondent à la faille majeure est-ouest qui se décroche vers le nord.
- La structure "7" indique la position du décrochement syn-volcanique.
- La structure "10" correspond probablement à une faille secondaire à celle du lac Gwillim.
- L'anomalie "H7'" dans le secteur nord est formationnelle et correspond au tuf graphiteux contenant de minces horizons de pyrite.
- Les anomalies "H7" et "A", dans la secteur nord, sont également formationnelles.
- Les anomalies "C3" et "C4" correspondent à des filons quartz-carbonates du type 5.
- L'anomalie "A2" est la réponse géophysique obtenue sur le filon quartz-carbonates de la veine est du type 5. Vers l'est, cette anomalie est décrochée au nord et pourrait correspondre à la continuité de la veine est.



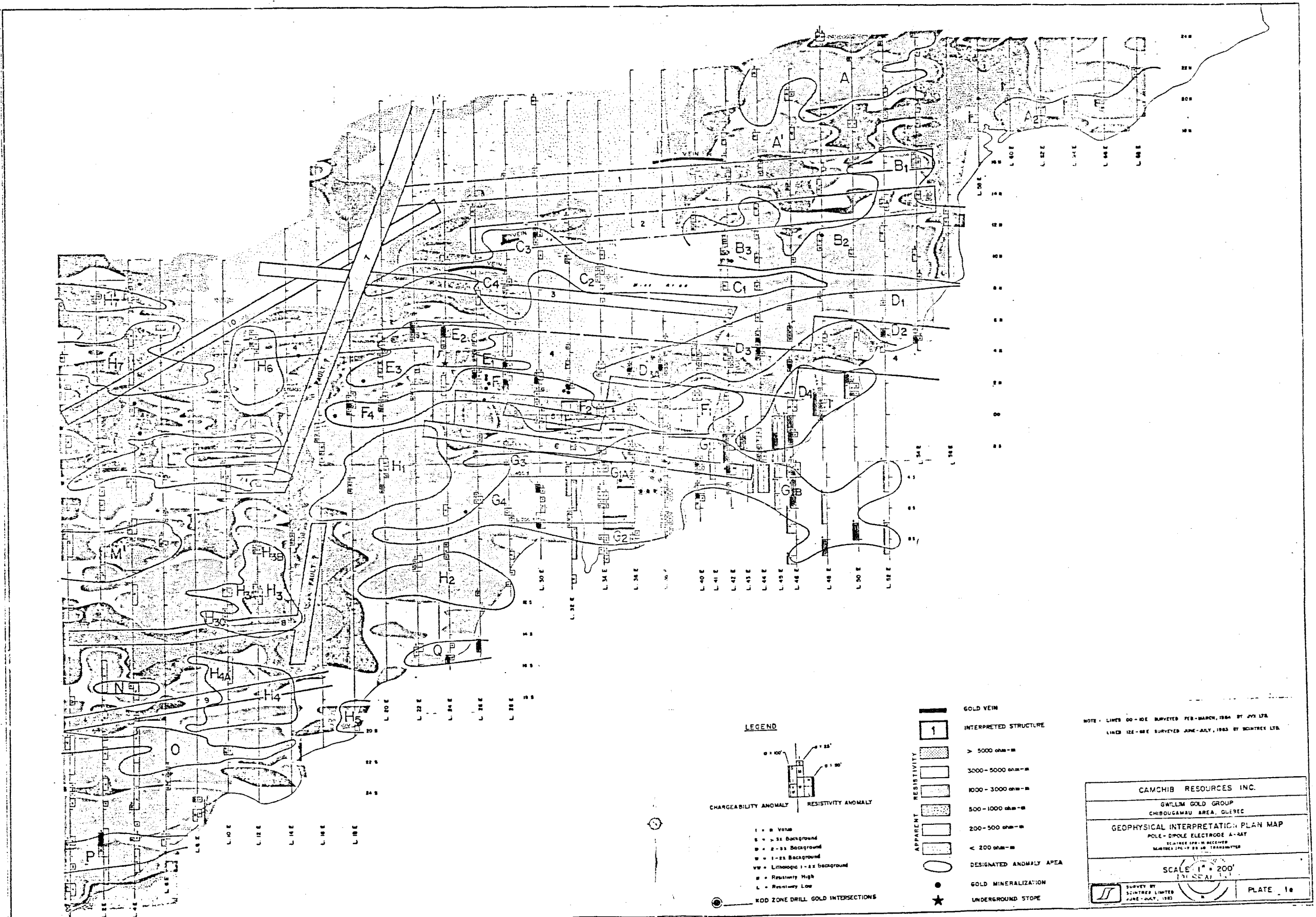


FIG. 13 Polarisation provoquée, interprétation

- L'anomalie "H6" a été forée. Le sondage a ramené un filon de quartz-carbonate ayant une teneur de .192 once par tonne en or. Cette veine fait partie du type 5 et est décrochée vers le sud.
- Les anomalies "B1", "B2" et "E3" sont possiblement produites par des filons du types 5 à l'intérieur du secteur nord.
- L'anomalie "F4" correspond à la coulée de débris, souvent minéralisée, qui vient se buter contre le décrochement syn-volcanique.
- Les anomalies "E", "E2" et "E3" sont produites par les différentes veinules et lentilles de sulfures à l'intérieur de la brèche d'effondrement.
- L'anomalie "D3A" correspond à la veine Signal.
- L'anomalie "P" représente l'horizon de tuf felsique et de tuf à carbonates contenant localement de la pyrite.

8.1.3) Levé géologique: Les travaux de surface ont été orientés par une carte géologique de base. Cette carte donnait un aperçu de la stratigraphie et laissait entrevoir la possibilité d'un cycle mafique au nord, d'une bande centrale intermédiaire à felsique et finalement d'une autre phase mafique au sud. Concernant la structure, les failles parallèles à la faille du lac Gwillim dominaient et des cisaillement est-ouest étaient présents sans corrélation précise. La carte indiquait les indices minéralisés et leurs teneurs.

A partir de ces données, l'auteur réalisa trois traverses nord-sud dans la zone centrale et dans les laves adjacentes. Ce levé fut effectué en 1982. Les données recueillies ainsi que la cartographie de la mine ne permirent pas l'élaboration d'un modèle. Nous connaissions cependant la présence d'une faille est-

ouest importante, de minéralisations volcanogènes et de filons syn-orogéniques. Une cartographie détaillée effectuée en 1984 sur une région plus vaste apporta plusieurs éléments essentiels. Ce levé mit en évidence l'horizon felsique porphyrique à l'ouest, l'absence de dykes felsiques dans le secteur nord, les vastes zones d'altérations volcanogènes au sud et finalement une description précise des caractères de la zone centrale felsique.

La géologie de surface détaillée et précise fut importante dans nos travaux.

## 8.2) POTENTIEL DE LA REGION ETUDIEE

La propriété Gwillim est caractérisée par une forte densité de sondages laissant, à première vue, peu de cibles futures à explorer. Cependant les résultats issus de nos travaux démontrent qu'il existe encore plusieurs possibilités. Ces différentes cibles pourraient être précises à partir du modèle géologique proposé. Elles seraient plus intéressantes que des sondages orientés sur différentes anomalies géophysiques ou géochimiques mal définis ou que des sondages corrélatifs ou simplement stratigraphiques.

Ces cibles d'intérêts sont:

1- La faille syn-volcanique: Du fait de son orientation quasi nord-sud, cette structure ne fut la cible d'aucun sondage et

n'affleure pas à la surface. Cette discontinuité a pu être le conduit de solutions hydrothermales tardi-volcaniques ou encore canalisé les solutions hydrothermales reliées au deuxième épisode felsique. Cette structure a pu également être faiblement réactivée lors de l'orogénie et servir de milieu propice à la circulation des solutions reliées à la faille est-ouest sur laquelle elle vient se buter.

2- Sulfures massifs volcanogènes: La coulée de débris et les tufs à blocs qui recouvrent la partie bréchique centrale forment des horizons intéressants pour la concentration de sulfures. Des centres plus actifs au niveau de cette horizon ont peut-être eu le temps et les conditions favorables pour concentrer des sulfures à l'interface eau de mer. La jonction du linéament volcanogène avec la coulée de débris est propice à ce type de minéralisation. Des sondages profonds le long de cette trace pourraient s'avérer positifs pour des sulfures stratiformes.

3- Filon nord-est, nord-sud et N-80-E: Une région particulièrement favorable pour ces minéralisations fut le secteur K.O.D.. Une forte densité de sondages est présente dans cette zone. Les carottes démontrèrent la présence de laves sulfurées, d'altération volcanogène ainsi que des filons nord-est et nord-sud du type 3. Ces veines, déformées par l'orogénie, étaient à caractère discontinues et diffuses. Les filons N-80-E, moins affectés, furent également interceptés. Ce système complexe rendait l'interprétation des teneurs

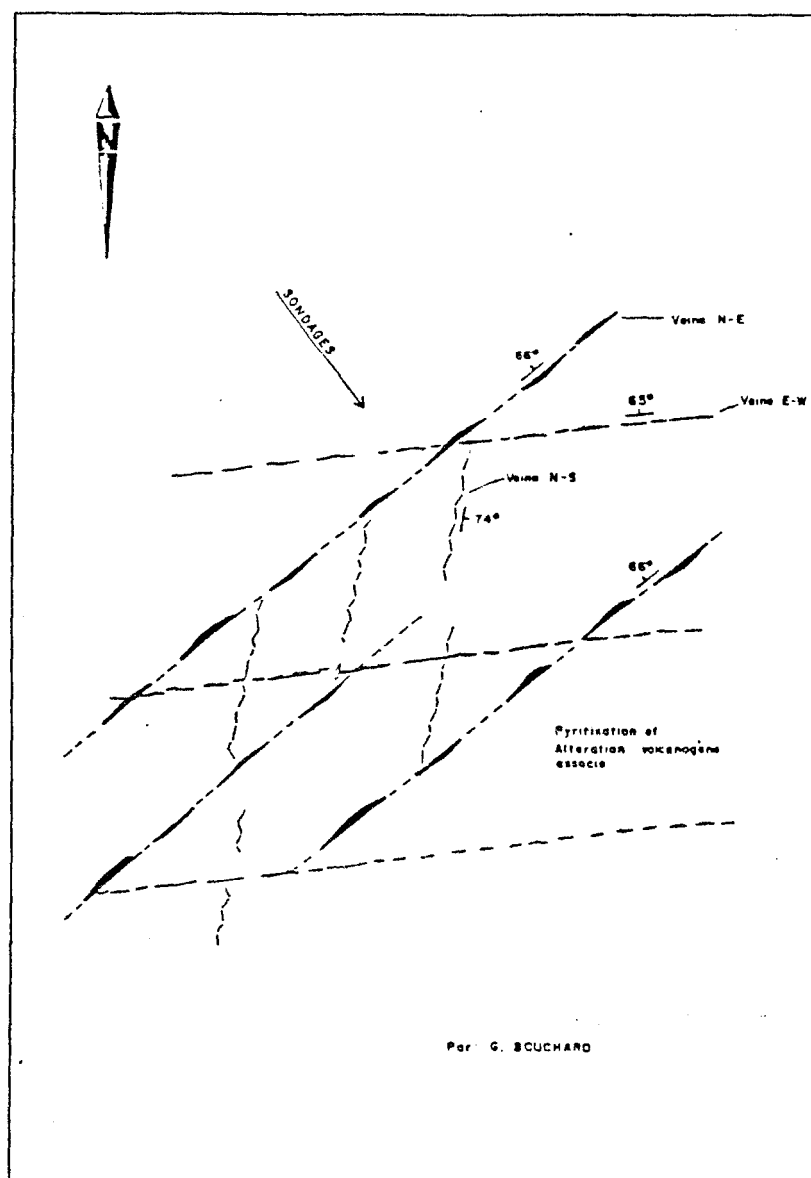


Fig. 14 Système filonien de K.O.D.

intersectées très difficile. En plus , de nombreux sondages intersectèrent des longueurs minéralisées qui ne représentaient pas les vrais épaisseurs. Ces sondages pouvaient suivre une structure nord-sud discontinue ou étaient orientés suivant le même pendage qu'une veine.

Notre modèle propose des réseaux de veines bien établis, considérant le caractère pré-orogénique de ces filons ainsi que leur encaissant très altéré et concentré en sulfures. La polarisation provoquée répond bien sur plusieurs de ces filons et laisse voir de nombreuses lacunes dans le patron de forages particulièrement à l'est de K.O.D.. Une définition systématique et précise des différentes veines pourrait, économiquement, redonner de l'intérêt à ce secteur. La figure 14 présente une direction de sondage vers le sud-est permettant des intersections réalistes.

4- Veines est-ouest quartz-carbonates: Notre modèle relie cette minéralisation à un réseau de structures précises uniquement inclus dans le secteur nord et directement relié à une faille majeure. Cette faille et ses secondaires sont graduellement décrochées vers le nord à mesure que l'on s'approche de la faille du lac Gwillim. Ce schéma définit plusieurs cibles pour ce type de veines.

## CHAPITRE 9

## DISCUSSION ET CONCLUSION

La présence de minéralisations du type sulfures massifs syn-volcaniques dans la région étudiée a été clairement établi. Cette minéralisation est du même genre que celle de l'ancienne mine Lemoine dans le camp minier de Chibougamau. Dans le secteur de Gwillim, si les conditions avaient été favorables, ce gîte aurait pu être important.

Une minéralisation filonienne nord-est précinématique à la déformation est-ouest a été observé. Ces veines, riches en sulfures, sont incluses à l'intérieur de laves préalablement préparées par une forte altération et la présence de sulfures volcanogènes. Une relation directe existe entre les veines et des dykes felsiques. Les mêmes assemblages, métallogénique et lithologique, furent observés aux environs de la mine Bruneau (Trudeau, 1981). En effet, on y retrouve des filons riches en sulfures à l'intérieur d'une vaste zone d'altération similaire à celle de la mine Gwillim. Ces veines sont en relation avec des dykes felsiques. Il est possible que ces dykes soient reliés à la Formation de Blondeau, laquelle est formée par des centres felsiques (Archer, 1983; Dimroth et al., 1984).

Le secteur de Gwillim renferme des filons quartz-carbonates est-ouest qui sont reliés à une faille est-ouest de grande puissance. Cette minéralisation est syn-orogénique et reliée aux failles inverses se produisant

assez tôt lors de l'orogénie Kénoréenne. Les filons aurifères de la mine Chibex, au sud de Chibougamau, seraient de même nature que ceux de la mine Gwillim.

La diversité des minéralisations dans les régions voisines de Gwillim fut mise en évidence par les travaux de Pilote et al.(1984). Il observa divers types de minéralisations syn-volcaniques, tardives et syn-orogéniques. Il mit particulièrement l'emphase sur la présence de minéralisations à caractères épithermales, telles qu'indiquées par Guha (1984).

La faille est-ouest reconnue lors de nos travaux n'avait jamais été établie. Il a été constaté que cette faille est majeure dans ce secteur et implique des déplacements de l'ordre du kilomètre. Elle serait similaire à la faille Faribault (Daignault et Allard, 1984), considérée comme une faille inverse est-ouest, sauf que cette dernière possède un pendage sud. Ce genre de faille subparallèle aux lithologies peut passer inaperçu en ayant cependant des conséquences importantes sur la stratigraphie.

Deux types d'intrusions felsiques à phénocristaux de quartz et plagioclase ont été observé. L'intérêt de cette observation provient de la chronologie et de la spatialité de ces intrusions dans l'évolution des environs de la mine Gwillim. Le large horizon de QFP reconnu dans la partie ouest du secteur sud est recoupé par le décrochement syn-volcanique. Cette intrusion serait sub-volcanique et reliée au premier centre felsique local



qui s'effondra dans le secteur sud de Gwillim. Les intrusions felsiques de la seconde génération sont les dykes nord-est, lesquels seraient reliés à une activité felsique à des niveaux supérieurs. Nous n'écartons pas l'hypothèse que ces dykes soient reliés à la Formation de Blondeau.

Une conclusion intéressante au point de vue métallogénie concerne la relation des premières concentrations aurifères des filons nord-est du secteur sud à la seconde activité felsique. En effet, il semble que les minéralisations volcanogènes stratiformes et les altérations sulfureuses volcanogènes n'aient pas concentré d'or en grande quantité. Nous pensons que les lentilles à caractères volcanogènes reconnues dans le talus de débris grossiers aient subi un enrichissement secondaire issu des solutions hydrothermales reliées aux dykes felsiques porphyriques. La proximité de ces dykes et des lentilles de sulfures volcanogènes fut observée à plusieurs reprises à l'intérieur des galeries de la mine. Ces minéralisations sont recristallisées, l'or est souvent tardif en fissures et sa teneur est très variable.

Une faille syn-volcanique a été défini dans le secteur de Gwillim. La présence d'une telle structure à Chibougamau est généralement difficile à établir. Ces zones de failles sont cependant d'un grand intérêt. Ils sont fréquemment le site d'exhalaisons de solutions hydrothermales ou d'activités felsiques sous-marines. Ils créent également des conditions physiques favorables à la mise en place de gîtes. L'exploration

minérale le long d'une telle structure est intéressante. Nos travaux indiquent bien la présence de ce contexte propice mais ils mettent également en évidence la discontinuité et la difficulté à suivre ces structures. En effet, les roches à Chibougamau ont subi un degré de déformation élevé qui se traduit, dans notre secteur, par un renversement sub-vertical des lithologies et par la présence de failles majeures est-ouest et nord-est. L'effet de cette orogénie sur le décrochement volcanogène de Gwillim a pour conséquence que la trace du contact à l'interface eau de mer est ramenée sub-verticale et que la structure est coupée au nord par la faille est-ouest.

En ce qui concerne le cadre structural de la région, nos travaux indiquent que la faille du lac Gwillim est tardive aux minéralisations syn-orogéniques est-ouest. Le seul effet de la faille du lac Gwillim et de ses réseaux associés fut de briser la continuité des minéralisations déjà présentes. Cependant nous admettons que la faille du Lac Gwillim s'inscrit dans l'évolution tectonique de l'orogénie Kénoréenne comme le propose Dimroth et al (1984). Ce n'est qu'une question de chronologie et de conditions d'évènements.

## REMERCIEMENT

Les observations et les données recueillies pour ces travaux de maîtrise proviennent d'une entente conjointe UQAC-MINES Camchib Inc qui engageait l'auteur durant la période hiver-été-82 en tant que géologue de mine au gisement de Gwillim en lui allouant le temps nécessaire pour sa recherche. De nombreuses données supplémentaires se sont ajoutées lorsque les Mines Camchib Inc, division de l'exploration, permirent à l'auteur une seconde période de travail en tant que géologue de projet dans le secteur de la mine Gwillim en été-automne 84.

L'auteur tient à remercier d'abord la compagnie Les Mines Camchib INC, particulièrement M. W. Zuckerkendel pour son soutien lors de ses travaux de recherche. Des remerciements sincères sont adressés spécialement au Dr Jayanta Guha qui dirigea mes travaux de thèse et, tout en m'orientant sur un intéressant problème, permit une coopération des plus enrichissante avec une compagnie minière. Des remerciements sont également adressés aux professeurs Jacques Carignan, Guy Archambault et Edward H. Chown de l'Université du Québec à Chicoutimi pour leur collaboration dans ces travaux. L'auteur tient à souligner que plusieurs idées furent inspirées par les travaux et les discussions du Dr Erich Dimroth. J'aimerais remercier en toute amitié, Pierre Pilote, François Tremblay et Rodrigue Ouellet, tous trois confrères de classe, pour leur appui intellectuel et leurs intéressantes discussions. Finalement, je remercie Louis Gariépy pour la revue complète du texte et Rénald Martineau pour le traitement de texte.

## REFERENCES

- Allard, G.O., Gobeil, A., 1984. General geology of the Chibougamau region; in J. Guha and E.H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 5-19.
- Allard, G.O., Caty, J.L., Chown, E.H., Cimon, J., Gobeil, A., Baker, D.J., 1979. Stratigraphy and metallogeny in the Chibougamau area; Min. Assoc. Canada., annual meeting Quebec, guidebook for fieldtrip B-1, 89 p..
- Allard, G.O., 1976. Dore Lake complex, and its importance to Chibougamau geology and metallogeny; Qué. dep. nat. ressources, DP-368, 446 p..
- Archer, P., 1983. Interprétation de l'environnement volcano-sédimentaire de la Formation de Blondeau dans la section stratigraphique du lac Barlow, Chibougamau; mémoire de maîtrise non-publié, Université du Québec à Chicoutimi, 84 p..
- Bouchard, G., Guha, J., Zuckerkandel, W., Carignan, J., Archambault, G., 1984. The Gwillim gold mine and its geological setting, Chibougamau; in J. Guha and E.H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 370-378.
- Daigneault, R., Allard, G.O., 1984. Evolution tectonique d'une portion du sillon de roches vertes de Chibougamau; in J. Guha and E.H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 212-228.
- Daigneault, R., Allard, G.O., 1983. Stratigraphie et structure de la région de Chibougamau; stratigraphie des ensembles volcanosédimentaires archéens de l'Abitibi, état des connaissances, ministère énergie et ressources Québec, DV 83-11, pp. 1-17.

- Dallmayer, R.D., Maybin, A.H., Durocher, M.E., 1975. Timing of Kenoreen metamorphism in the eastern Abitibi greenstone belt, Quebec: Evidence from 40 ar / 39 ar ages of hornblende and biotite from post-kinematic plutons; Canadian journal of Earth Science, j. earth sci., V. 12, pp. 1864-1873.
- Dimroth, E., Rocheleau, M., Mueller, W., Archer, P., Bisson, H., Fortin, G., Jutras, M., Lefebvre, C., Piché, M., Pilote, P. et Simoneau, P., 1985. Paleogeographic and Paleotectonic response to magmatic processes: a case history from the Archean sequence in the Chibougamau area, Quebec: Geol.Rundschau., V. 74, pp. 11-32.
- Dimroth, E., Rocheleau, M., Mueller, W., 1984. Paleography, isostasy and crustal evolution of the Archean Abitibi belt; a comparison between the Rouyn-Noranda and Chibougamau-Chapais area; in J. Guha and E. H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 73-91.
- Dimroth, E., Archambault, G., Goulet, N., Guha, J., Muller, W., 1984. A mechanical analysis of the late Archean Gwillim Lake shear belt, Chibougamau area, Quebec; Canadian Journal of Earth Science, vol. 21. pp. 963-968.
- Duquette, G., 1976. North half of McKenzie and Roy township; ministere des richesses naturelles du Québec, DP-357, 126 p..
- Duquette, G., 1970. Stratigraphie de l'archéen et relations métallogéniques dans la région de Chibougamau; ministere des richesses naturelles du Québec, étude spéciale #8, 16 p..
- Gobeil, A., Racicot, D., 1983. Carte lithostratigraphique de la région de Chibougamau; ministere des ressources du Québec, mémoire MM83-2.
- Guha, J., 1984. Hydrothermal systems and correlations of mineral deposits in the Chibougamau mining district - an overview; in J. Guha and E. H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 517-534.

Pilote, P., Guha, J., Dimroth, E., Tremblay, A., Gobeil, A., 1984. Stratigraphic positions of mineralized occurrences in the Mount Bourbeau and Lac Berrigan regions, and their significance; in J. Guha and E. H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 288-299.

Racicot, D ., Chown, E.H., Hanel, T., 1984. Plutons of the Chibougamau-Desmaraisville Belt: A preliminary survey; in J. Guha and E. H. Chown (eds), Chibougamau-Stratigraphy and Mineralization, CIM special vol. 34, pp. 178-197.

Thorpe, R. I., Guha, J., Cimon, J., 1981. Evidence from lead isotopes regarding the genesis of ore deposits in the Chibougamau region, Quebec; Canadian Journal of Earth Science., V. 18, pp.708-723.

Trudeau, Y., 1981. Pétrographie et géochimie des roches du secteur environnant de la mine Bruneau, Chibougamau, Québec; mémoire de maîtrise non-publié, Université du Québec à Chicoutimi, 76 p..